QK1
.J5969
1906
v.30

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTIÈME ANNÉE, 1905-1906

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1906

SHOUT
SHARE
IT

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE PAR LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

CONDITIONS D'ABONNEMENT :

Cette revue, publiée en exécution de l'article 3 des statuts, paraît tous les 3 mois, depuis janvier 1877, par livraisons de 350 pages environ. Elle forme chaque année deux forts volumes in-8°.

Le prix d'abonnement est de 20 francs par an, pour tous les pays de l'Union postale.

Les membres de la Société ont droit à une réduction de 25 %.

ON S'ABONNE

au secrétariat de la Société scientifique de Bruxelles

11, rue des Récollets, 11

LOUVAIN.

L'administration rachète le numéro de Janvier 1897 de la Revue, ou l'année 1897 entière ; faire l'offre au secrétariat de la Société, 11, rue des Récollets, Louvain.

Le volume des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE paraît en 4 fascicules trimestriels ; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

ADRESSE DU SECRÉTAIRE : **M. Paul Mansion**, *6, quai des Dominicains, Gand.*

4618
9/8

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTIÈME ANNÉE, 1905-1906
PREMIER FASCICULE

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1906

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES
Statuts 3
Règlement arrêté par le Conseil pour l'encouragement des recherches scientifiques 9
Lettre de S. S. le Pape Léon XIII au Président et aux membres de la Société scientifique de Bruxelles. 11
Lettre de S. É. le Cardinal Merry del Val, Secrétaire de S. S. le Pape Pie X, au Président de la Société scientifique de Bruxelles en réponse à l'adresse au Saint Père 13
Listes des Membres de la Société scientifique de Bruxelles. 17
  Liste des Membres fondateurs 17
  — des Membres honoraires 18
  — générale 20
  — géographique 45
  — des Membres décédés 52
  — des Membres inscrits dans les Sections 53
  Membres du Conseil 1904-1905 59
  — — 1905-1906 60
  Bureaux des Sections 1905-1906. 61
  Questions de Concours proposées en 1905 62
Session du 26 Octobre 1905. 63
  Première Section. 63
  Sous-section des Sciences techniques 79
  Deuxième — 79
  Troisième — 83
  Quatrième — 88
  Cinquième — 104
  Assemblée générale 109
    Conférence du R. P. G. Schmitz, S. J. sur *La Formation de la Houille* 109

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Relations géologiques des régions stables et instables du Nord-Ouest de l'Europe, par M. le Comte de Montessus de Ballore. Seconde partie : Centre et Nord de la France, Allemagne et Bohême 1
Recherches sur la Polarisation produite par le passage du courant électrique dans un gaz. — Recherches sur la Conductibilité unipolaire dans un gaz ionisé, par le R. P. F. Willaert, S. J. . . 67
Description de nouveaux Hyménoptères, par M. l'abbé J. J. Kieffer. 113

Le volume des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE paraît en 4 fascicules trimestriels; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

ADRESSE DU SECRÉTAIRE : **M. Paul Mansion**, *6, quai des Dominicains, Gand.*

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

BRUXELLES, POLLEUNIS ET CEUTERICK, IMPRIMEURS, RUE DES URSULINES, 37
MÊME MAISON A LOUVAIN, RUE VITAL DECOSTER, 60.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
CONST. DE FID. CATH., C. IV.

TRENTIÈME ANNÉE, 1905-1906

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11
—
1906

Mo. Bot. Garden
1906

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

STATUTS

Article premier. — Il est constitué à Bruxelles une association qui prend le nom de *Société scientifique de Bruxelles,* avec la devise : “ *Nulla unquam inter fidem et rationem vera dissensio esse potest* „ (*).

Art. 2. — Cette association se propose de favoriser, conformément à l’esprit de sa devise, l’avancement et la diffusion des sciences.

Art. 3. — Elle publiera annuellement le compte rendu de ses réunions, les travaux présentés par ses membres, et des rapports sommaires sur les progrès accomplis dans chaque branche.

Elle tâchera de rendre possible la publication d’une revue destinée à la vulgarisation (**).

Art. 4. — Elle se compose d’un nombre illimité de membres, et fait appel à tous ceux qui reconnaissent l’importance d’une culture scientifique sérieuse pour le bien de la société.

(*) Const. de Fid. cath., c. IV.

(**) Depuis le mois de janvier 1877, cette revue paraît, par livraisons trimestrielles, sous le titre de *Revue des Questions scientifiques.* Elle forme chaque année deux volumes in-8⁰ de 700 pages. Prix de l’abonnement : 20 francs par an pour tous les pays de l’Union postale. Les membres de la *Société scientifique* ont droit à une réduction de 25 pour cent.

Art. 5. — Elle est dirigée par un Conseil de vingt membres renouvelable annuellement par quart à la session de Pâques. Le Conseil choisit dans son sein, le Président, les Vice-Présidents, le Secrétaire, le Trésorier. Toutefois, il peut choisir en dehors du Conseil, le Président ou le premier Vice-Président. Parmi les membres du Bureau, le Secrétaire et le Trésorier sont seuls rééligibles. En cas de décès ou de démission d'un membre du Bureau ou du Conseil, le Conseil peut lui nommer un successeur pour achever son mandat (*).

Art. 6. — Pour être admis dans l'Association, il faut être présenté par deux membres. La demande, signée par ceux-ci, est adressée au Président, qui la soumet au Conseil. L'admission n'est prononcée qu'à la majorité des deux tiers des voix.

L'exclusion d'un membre ne pourra être prononcée que pour des motifs graves et à la majorité des deux tiers des membres du Conseil.

Art. 7. — Les membres qui souscrivent, à une époque quelconque, une ou plusieurs parts du capital social, sont *membres fondateurs*. Ces parts sont de 500 francs. Les *membres ordinaires* versent une cotisation annuelle de 15 francs, qui peut toujours être rachetée par une somme de 150 francs, versée une fois pour toutes.

Le Conseil peut nommer des *membres honoraires* parmi les savants étrangers à la Belgique.

Les noms des membres fondateurs figurent en tête des listes par ordre d'inscription, et ces membres reçoivent autant d'exemplaires des publications annuelles qu'ils ont souscrit de parts du capital social. Les membres ordinaires et les membres honoraires reçoivent un exemplaire de ces publications.

Tous les membres ont le même droit de vote dans les assemblées générales.

Art. 8. — Chaque année il y a trois sessions. La principale se tiendra dans la quinzaine qui suit la fête de Pâques, et pourra

---

(*) Ancien art. 5. — Elle est dirigée par un Conseil de vingt membres, élus annuellement dans son sein. Le Président, les Vice-Présidents, le Secrétaire et le Trésorier font partie de ce Conseil. Parmi les membres du Bureau le Secrétaire et le Trésorier sont seuls rééligibles (Cf. Annales de la Société scientifique, 1901, t. XXV, 1re partie, p. 235).

durer quatre jours. Le public y sera admis sur la présentation de cartes. On y lit les rapports annuels (*).

Les deux autres sessions se tiendront en octobre et en janvier. Elles pourront durer deux jours, et auront pour objet principal de préparer la session de Pâques.

Art. 9. — Lorsqu'une résolution, prise par l'Assemblée générale, n'aura pas été délibérée en présence du tiers des membres de la Société, le Conseil aura la faculté d'ajourner la décision jusqu'à la prochaine session de Pâques. La décision sera alors définitive, quel que soit le nombre des membres présents.

Art. 10. — La Société ne permettra jamais qu'il se produise dans son sein aucune attaque, même courtoise, à la religion catholique ou à la philosophie spiritualiste et religieuse.

Art. 11. — Dans les sessions, la Société se répartit en cinq sections : I. *Sciences mathématiques.* II. *Sciences physiques.* III. *Sciences naturelles.* IV. *Sciences médicales.* V. *Sciences économiques.*

Tout membre de l'Association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

Art. 12. — La session comprend des séances générales et des séances de section.

Art. 13. — Le Conseil représente l'Association. Il a tout pouvoir pour gérer et administrer les affaires sociales. Il place en rentes sur l'État ou en valeurs garanties par l'État les fonds qui constituent le capital social.

Il fait tous les règlements d'ordre intérieur que peut nécessiter l'exécution des statuts, sauf le droit de contrôle de l'Assemblée générale.

Il délibère, sauf les cas prévus à l'article 6, à la majorité des membres présents. Néanmoins, aucune résolution ne sera valable

---

(*) Ancien art. 8. — Chaque année, la Société tient quatre sessions. La principale en octobre pourra durer quatre jours. Le public y sera admis sur la présentation de cartes. On y lit les rapports annuels et l'on y nomme le Bureau et le Conseil pour l'année suivante. Les trois autres sessions, en janvier, avril et juillet, pourront durer trois jours, et auront pour objet principal de préparer la session d'octobre (Cf. Annales, 1878, t. II, 1re partie, p. 161 ; 1901, t. XXV, 1re partie, p. 235).

qu'autant qu'elle aura été délibérée en présence du tiers au moins des membres du Conseil dûment convoqué.

Art. 14. — Tous les actes, reçus et décharges sont signés par le Trésorier et un membre du Conseil, délégué à cet effet.

Art. 15. — Le Conseil dresse annuellement le budget des dépenses de l'Association et présente dans la session de Pâques le compte détaillé des recettes et dépenses de l'exercice écoulé. L'approbation de ces comptes, après examen de l'assemblée, lui donne décharge.

Art. 16. — Les statuts ne pourront être modifiés que sur la proposition du Conseil, à la majorité des deux tiers des membres et dans l'Assemblée générale de la session de Pâques.

Les modifications ne pourront être soumises au vote qu'après avoir été proposées dans une des sessions précédentes. Elles devront figurer à l'ordre du jour dans les convocations adressées à tous les membres de la Société.

Art. 17. — La devise et l'article 10 ne pourront jamais être modifiés.

En cas de dissolution, l'Assemblée générale, convoquée extraordinairement, statuera sur la destination des biens appartenant à l'Association. Cette destination devra être conforme au but indiqué dans l'article 2.

RÈGLEMENT

ARRÊTÉ PAR LE CONSEIL POUR L'ENCOURAGEMENT DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

1. — Le Conseil de la *Société scientifique de Bruxelles* a résolu d'instituer des concours et d'accorder des subsides pour encourager les recherches scientifiques.

2. — Le Conseil peut, sur la proposition de la section compétente, accorder des encouragements pécuniaires ou des médailles aux auteurs des meilleurs travaux présentés par les membres de cette section. L'ensemble de ces récompenses ne peut dépasser annuellement mille francs.

3. — Chaque année, l'une des sections désignera une question à mettre au concours. L'ordre dans lequel les sections feront cette désignation sera déterminé par le sort. Toute question, pour être posée, devra être approuvée par le Conseil qui donnera aux questions la publicité convenable.

4. — Les questions auxquelles il n'aura pas été répondu d'une manière satisfaisante resteront au concours. Le Conseil pourra cependant inviter les sections compétentes à les remplacer par d'autres.

5. — Aucun prix ne pourra être inférieur à 500 francs. Une médaille sera en outre remise à l'auteur du mémoire couronné.

6. — Ces concours ne seront ouverts qu'aux membres de la Société.

7. — Ne sont admis que les ouvrages et les planches manuscrits.

8. — Le choix de la langue dans laquelle seront rédigés les mémoires est libre. Ils seront, s'il y a lieu, traduits aux frais de la Société ; la publication n'aura lieu qu'en français.

9. — Les auteurs ne mettront pas leur nom à ces mémoires, mais seulement une devise qu'ils répéteront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse.

10. — Les jurys des concours seront composés de trois membres présentés par la section compétente et nommés par le Conseil.

11. — Les prix sont décernés par le Conseil sur le rapport des jurys.

12. — Toute décision du Conseil ou des sections relative aux prix sera prise au scrutin secret et à la majorité absolue des suffrages.

13. — La Société n'a l'obligation de publier aucun travail couronné ; les manuscrits de tous les travaux présentés au concours restent la propriété de la Société. En cas de publication, cent exemplaires seront remis gratuitement aux auteurs.

14. — Les résultats des concours seront proclamés et les médailles remises dans l'une des assemblées générales de la session de Pâques. Les rapports des jurys devront être remis au Conseil six semaines avant cette session. Le 1er octobre de l'année qui suit celle où a été proposée la question, est la date de rigueur pour l'envoi des mémoires au secrétariat.

15. — Pour être admis à demander un subside, il faut être membre de la Société depuis un an au moins.

16. — Le membre qui demandera un subside devra faire connaître par écrit le but précis de ses travaux, au moins d'une manière générale ; il sera tenu, dans les six mois de l'allocation du subside, de présenter au Conseil un rapport écrit sur les résultats de ses recherches, quel qu'en ait été le succès.

17. — Le Conseil, après avoir pris connaissance des diverses demandes de subsides, à l'effet d'en apprécier l'importance relative, statuera au scrutin secret.

18. — Les résultats des recherches favorisées par les subsides de la Société devront lui être présentés, pour être publiés dans ses ANNALES s'il y a lieu.

LETTRES
DE
S. S. LE PAPE LÉON XIII
AU PRÉSIDENT ET AUX MEMBRES
DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

I

Dilectis Filiis Praesidi ac Membris Societatis scientificae Bruxellis constitutae

LEO PP. XIII

Dilecti Filii, salutem et Apostolicam benedictionem

Gratae Nobis advenerunt litterae vestrae una cum Annalibus et Quaestionibus a vobis editis, quas in obsequentissimum erga Nos et Apostolicam Sedem pietatis testimonium obtulistis. Libenter sane agnovimus Societatem vestram quae a scientiis sibi nomen fecit, et quae tribus tantum abhinc annis laetis auspiciis ac Iesu Christi Vicarii benedictione Bruxellis constituta est, magnum iam incrementum cepisse, et uberes fructus polliceri. Profecto cum infensissimi relligionis ac veritatis hostes nunquam desistant, imo magis magisque studeant dissidium rationem inter ac fidem propugnare, opportunum est ut praestantes scientia ac pietate viri ubique exurgant, qui Ecclesiae doctrinis ac documentis ex animo obsequentes, in id contendant, ut demonstrent *nullam unquam inter fidem et rationem veram dissensionem esse posse;* quemadmodum Sacrosancta Vaticana Synodus, constantem Ecclesiae et Sanctorum Patrum doctrinam affirmans, declaravit Constitutione IV^a de fide catholica. Quapropter gratulamur quod Societas vestra hunc primo finem sibi proposuerit, itemque

in statutis legem dederit, ne quid a sociis contra sanam christianae philosophiae doctrinam committatur; simulque omnes hortamur ut nunquam de egregio eiusmodi laudis tramite deflectant, atque ut toto animi nisu praestitum Societatis finem praeclaris exemplis ac scriptis editis continuo assequi adnitantur. Deum autem Optimum Maximum precamur, ut vos omnes caelestibus praesidiis confirmet ac muniat; quorum auspicem et Nostrae in vos benevolentiae pignus, Apostolicam benedictionem vobis, dilecti filii, et Societati vestrae ex animo impertimur.

Datum Romae, apud S. Petrum, die 15 Ianuarii 1879, Pontificatus Nostri Anno Primo.

Leo PP. XIII.

A nos chers Fils le Président et les Membres de la Société scientifique de Bruxelles

LÉON XIII, PAPE

Chers Fils, salut et bénédiction Apostolique

Votre lettre Nous a été agréable, ainsi que les Annales et les Questions publiées par vous et offertes en témoignage de votre piété respectueuse envers Nous et le Siège Apostolique. Nous avons vu réellement avec plaisir que votre Société, qui a adopté le nom de Société scientifique, et s'est constituée à Bruxelles, depuis trois ans seulement, sous d'heureux auspices avec la bénédiction du Vicaire de Jésus-Christ, a déjà pris un grand développement et promet des fruits abondants. Certes, puisque les ennemis acharnés de la religion et de la vérité ne se lassent point et s'obstinent même de plus en plus à proclamer l'opposition entre la raison et la foi, il est opportun que partout surgissent des hommes distingués par la science et la piété, qui, attachés de cœur aux doctrines et aux enseignements de l'Eglise, s'appliquent à démontrer qu'*il ne peut jamais exister de désaccord réel entre la foi et la raison*, comme l'a déclaré dans la Constitution IV *de fide catholica*, le Saint Concile du Vatican affirmant la doctrine constante de l'Église et des Saints Pères. C'est pourquoi

Nous félicitons votre Société de ce qu'elle s'est d'abord proposé cette fin, et aussi de ce qu'elle a mis dans ses statuts un article défendant à ses membres toute attaque aux saines doctrines de la philosophie chrétienne ; et en même temps Nous les exhortons tous à ne jamais s'écarter de la voie excellente qui leur vaut un tel éloge, et à poursuivre continuellement, de tout l'effort de leur esprit, l'objet assigné à la Société, par d'éclatants exemples et par leurs publications. Nous prions Dieu très bon et très grand, qu'Il vous soutienne tous et vous fortifie du céleste secours : en présage duquel, et comme gage de Notre bienveillance envers vous, Nous accordons du fond du cœur à vous, chers fils, et à votre Société la bénédiction Apostolique.

Donné à Rome, à Saint-Pierre, le 15 Janvier 1879, l'An Un de Notre Pontificat.

Léon XIII, Pape.

II

Dilectis Filiis, Sodalibus Consociationis Bruxellensis a scientiis provehendis Bruxellas

LEO PP. XIII

Dilecti Filii, salutem et Apostolicam benedictionem

Quod, pontificatu Nostro ineunte, de Sodalitate vestra fuimus ominati, id, elapso iam ab institutione eius anno quinto et vicesimo, feliciter impletum vestris ex litteris perspicimus. In provehendis enim scientiarum studiis, sive eruditorum coetus habendo, sive Annalium volumina edendo, nunquam a proposito descivistis, quod coeptum fuerat ab initio, ostendendi videlicet *nullam inter fidem et rationem dissensionem veram esse posse*. Benevolentiam Nostram ob vestras industrias testamur ; simulque hortamur, ut coeptis insistatis alacres, utpote temporum necessitati opportunis admodum. Naturae enim cognitio, si recto quidem et vacuo praeiudiciis animo perquiratur, ad divinarum rerum notitiam conferat necesse est, divinaeque revelationi fidem adstruat. Hoc ut vobis, vestraque opera, quam multis accidat, Apostolicam benedictionem, munerum coelestium auspicem, Sodalitati vestrae amantissime impertimus.

Datum Romae apud S. Petrum die 20 Martii Anno 1901, Pontificatus Nostri Vicesimo Quarto.

LEO PP. XIII.

A nos chers Fils, les Membres de la Société scientifique de Bruxelles, à Bruxelles

LÉON XIII, PAPE

CHERS FILS, SALUT ET BÉNÉDICTION APOSTOLIQUE

Ce qu'au début de Notre pontificat, Nous avions présagé de votre Société, aujourd'hui, vingt-cinq ans après sa fondation, vos lettres Nous en apprennent l'heureux accomplissement. En travaillant au progrès des études scientifiques, soit par vos réunions savantes, soit par la publication de vos Annales, vous ne vous êtes jamais départis de votre dessein initial, celui de montrer que *entre la foi et la raison, aucun vrai désaccord ne peut exister.* Nous vous exprimons Notre bienveillance pour vos efforts et Nous vous exhortons en même temps à poursuivre avec ardeur votre entreprise si bien en rapport avec les nécessités actuelles. Car l'étude de l'univers, si elle est menée avec droiture et sans préjugé, doit aider à la connaissance des choses de Dieu, et établir la foi à la révélation divine. Pour que ce bonheur vous advienne et par vous à beaucoup d'autres, Nous accordons avec la plus vive sympathie à votre Société, la bénédiction Apostolique, gage des faveurs célestes.

Donné à Rome, à Saint-Pierre, le 20 Mars 1901, l'An Vingt-quatrième de Notre Pontificat.

LÉON XIII, PAPE.

LETTRE

DE

S. E. LE CARD. R. MERRY DEL VAL

Secrétaire d'État de

S. S. LE PAPE PIE X

AU PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES
EN RÉPONSE A L'ADRESSE AU SAINT PÈRE

Illmo Signore

Trasmesso da Mons. Nunzio di Bruxelles, è pervenuto al Santo Padre il nobile indirizzo della Società scientifica, di cui la S. V. Illma è degno Presidente. Per incarico quindi dell' Augusto Pontefice mi è grato significarle che Sua Santità si è vivamente compiaciuta dell' omaggio reso alla Sua Venerata Persona da cotesto illustre sodalizio, il quale stimò suo precipuo dovere di umiliare ossequio ed osservanza al Vicario di Cristo fin dalla prima assemblea tenuta sotto il novello Pontificato. La Santità Sua, bene apprezzando siffatto officio, e rilevando d'altra parte con alta soddisfazione il rettissimo ed onorevole programma della sullodata Società, la cui divisa è ispirata ai principii sanciti anche nel Concilio Vaticano, ha tributato assai volontieri un particolare encomio a Lei ed a tutti i socii, e mentre ha espressi i più caldi ringraziamenti per un atto così cortese, non ha indugiato a dichiarare che integra ed anzi di gran lunga accresciuta perdura nell' animo Suo la benevolenza, onde il detto Sodalizio fu onorato da Pio IX e da Leone XIII, di sa : me : Il Santo Padre confida inoltre, che i singoli socii, del cui sapere ama nutrire la stima più lusinghiera, si studieranno incessantemente di meritare sempre meglio della Religione e delle scienze, e mentre ha invocati su di loro gli aiuti celesti, li ha di gran cuore benedetti.

Colgo poi con piacere l'opportunità per dichiararmi con sensi di distinta stima,

Di V. S. Illma

Affmo per servirla
R. Card. Merry del Val.

Roma, 5 maggio 1904.

Illustrissime Seigneur

La noble adresse de la Société scientifique, dont Votre Seigneurie illustrissime est le digne Président, est parvenue au Saint Père par l'entremise de Mgr le Nonce de Bruxelles. Il m'est agréable de vous faire savoir, au nom de l'Auguste Pontife, que Sa Sainteté a reçu avec grande joie l'hommage rendu à Sa Personne Vénérée par cette illustre association qui s'est fait un impérieux devoir de témoigner son humble et respectueuse soumission au Vicaire du Christ dès sa première assemblée tenue sous le nouveau Pontificat. Sa Sainteté appréciant justement cet hommage et considérant d'autre part avec une vive satisfaction le programme, si sage et si honorable, de votre Société, dont la devise s'inspire des principes mêmes sanctionnés par le Concile du Vatican, vous a très volontiers accordé, à vous et à tous les membres, un éloge spécial ; et en même temps qu'Elle exprimait ses remerciements les plus chaleureux pour votre aimable attention, Elle n'a pas hésité à déclarer que la bienveillance dont Votre Société a été honorée par Pie IX et Léon XIII, de sainte mémoire, demeure entière et qu'elle s'est même de beaucoup accrue dans son cœur. Le Saint Père a l'espoir fondé que tous les membres, pour le savoir desquels Il aime à nourrir l'estime la plus flatteuse, s'efforceront sans trêve de mériter toujours davantage de la Religion et des sciences, et tandis qu'Il invoquait pour eux les secours célestes, Il les a bénis de grand cœur.

Je saisis avec plaisir cette occasion de me déclarer, avec des sentiments de considération distinguée,

De Votre Seigneurie illustrissime

le très affectionné serviteur
R. Card. Merry del Val.

Rome, le 5 mai 1904.

LISTE
DES
MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES
ANNÉE 1906

Liste des membres fondateurs

S. É. le cardinal Dechamps (1), archevêque de	Malines.
François de Cannart d'Hamale (1)	Malines.
Charles Dessain	Malines.
Jules van Havre (1)	Anvers.
Le chanoine Maes (1)	Bruges.
Le chanoine De Leyn (1)	Bruges.
Leirens-Eliaert	Alost.
Frank Gillis (1)	Bruxelles.
Joseph Saey	Bruxelles.
Le Ch^{er} de Schoutheete de Tervarent	Saint-Nicolas.
Le Collège Saint-Michel	Bruxelles.
Le Collège Notre-Dame de la Paix	Namur.
Le Duc d'Ursel, sénateur (1)	Bruxelles.
Le P^{ce} Gustave de Croy (1)	Le Rœulx (Hainaut).
Le C^{te} de T'Serclaes (1)	Gand.
Auguste Dumont de Chassart (1)	Mellet (Hainaut).
Charles Hermite, membre de l'Institut (1)	Paris.
L'École libre de l'Immaculée-Conception	Vaugirard-Paris.
L'École libre Sainte-Geneviève	Paris.
Le Collège Saint-Servais	Liége.
Le C^{te} de Bergeyck	Beveren-Waes.
L'Institut Saint-Ignace	Anvers.
Philippe Gilbert (1), correspondant de l'Institut	Louvain.

---

(1) Décédé.

Le R. P. Provincial de la Compagnie de Jésus en Belgique	Bruxelles.
Le Collège Saint-Jean Berchmans	Louvain.
Le Collège Saint-Joseph	Alost.
Le chanoine de Wouters (1)	Braine-le-Comte (Hain.).
Antoine d'Abbadie (1), membre de l'Institut	Paris.
S. É. le cardinal Haynald (1), archevêque de Kalocsa et Bàcs	Kalocsa (Hongrie).
S. É. le cardinal Séraphin Vannutelli	Rome.
S. G. Mgr Du Roussaux (1), évêque de	Tournai.
S. E. le cardinal Goossens, archevêque de	Malines.
R. Bedel	Marseille.
S. G. Mgr Belin (1), évêque de	Namur.
Eugène Pecher	Bruxelles.
S. É. le cardinal Ferrata	Rome.
S. É. le cardinal Nava di Bontife	Catane.
S. Exc. Mgr Rinaldini, nonce apostolique	Madrid.
S. Exc. Mgr Granito di Belmonte, nonce apostolique	Vienne.
Éd. Goedseels	Uccle.

Liste des membres honoraires

S. A. R. Charles-Théodore, duc en Bavière	Possenhofen.
Antoine d'Abbadie (1), membre de l'Institut	Paris.
Amagat, membre de l'Institut, examinateur d'admission à l'École polytechnique	Paris.
Mgr Baunard, recteur de l'Université catholique.	Lille.
Joachim Barrande (1)	Prague.
A. Béchamp	Paris.
Aug. Béchaux, correspondant de l'Institut	Paris.
Le Prince Boncompagni (1) de l'Académie des Nuovi Lincei	Rome.

---

(1) Décédé.

Boussinesq, membre de l'Institut	Paris.
L. de Bussy (1), membre de l'Institut	Paris.
Desplats	Lille.
P. Duhem, correspondant de l'Institut	Bordeaux.
J.-H. Fabre	Sérignan.
Le docteur Foerster	Aix-la-Chapelle.
J. Gosselet, correspondant de l'Institut	Lille.
C. Grand' Eury, correspondant de l'Institut	Saint-Étienne.
Haton de la Goupillière, membre de l'Institut	Paris.
P. Hautefeuille (1), membre de l'Institut	Paris.
Dr Heis (1)	Münster.
Charles Hermite (1), membre de l'Institut	Paris.
G. Humbert, membre de l'Institut	Paris.
Le vice-amiral de Jonquières (1), membre de l'Institut	Paris.
Camille Jordan, membre de l'Institut	Paris.
A. de Lapparent, membre de l'Institut	Paris.
G. Lemoine, membre de l'Institut	Paris.
F. Le Play (1)	Paris.
Dr W. Lossen	Heidelberg.
Le général J. Newton	New-York.
D.-P. Œhlert, correspondant de l'Institut	Laval.
Louis Pasteur (1), membre de l'Institut	Paris.
R. P. Perry, S. J. (1), de la Société Royale de Londres	Stonyhurst.
É. Picard, membre de l'Institut	Paris.
Victor Puiseux (1), membre de l'Institut	Paris.
A. Barré de Saint-Venant (1), membre de l'Institut	Paris.
R. P. A. Secchi, S. J. (1), de l'Académie des Nuovi Lincei	Rome.
Paul Tannery (1)	Pantin.
Aimé Witz	Lille.
Wolf, membre de l'Institut	Paris.
R. Zeiller, membre de l'Institut	Paris.

---

(1) Décédé.

Liste générale des membres de la Société scientifique de Bruxelles (1906)

Abaurrea (Luis), Molviedro, 6. — Séville (Espagne).

Abbeloos (Mgr), docteur en théologie, recteur magnifique émérite de l'Université, 3, montagne du Collège. — Louvain.

Adan de Yarza (Ramon), ingénieur des mines, 7, 1°, calle de Moreto. — Madrid.

d'Adhémar (Vte Robert), professeur suppléant aux Facultés catholiques, 14, place de Genevières. — Lille (Nord — France).

Alexis-M. Gochet (Frère). — Tamines (prov. de Namur).

Allard (François), industriel. — Châtelineau (prov. de Hainaut).

Amagat, membre de l'Institut, examinateur d'admission à l'École polytechnique, 19, avenue d'Orléans. — Paris.

André (J.-B.), inspecteur général au Ministère de l'Agriculture, 127, avenue Brugmann. — Bruxelles.

d'Annoux (Cte H.), 74, boulevard Alexandre Martin. — Orléans (Loiret — France).

Arduin (abbé Alexis), à N.-D. d'Aiguebelle, par Grignan (Drôme — France).

Baclé (L.), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, 57, rue de Châteaudun. — Paris.

Baivy (Dr Zénon), place Saint-Aubain. — Namur.

Balbas (Thomas), ingénieur des mines. — San-Sébastian (Espagne).

Baltus (chan.), 17, rue Simonis. — Bruxelles.

Barbé (Maurice), ingénieur des Arts et Manufactures, 19, rue des Saints-Pères. — Paris.

di Bartolo (can. Salvatore), 68, Ruggiero Settimo. — Palermo (Sicile).

Baunard (Mgr), recteur de l'Université catholique, 60, boulevard Vauban. — Lille (Nord — France).

Bayet (Adrien), 55, Nouveau Marché-aux-Grains. — Bruxelles.

Beaujean (Charles), 208, avenue de la Couronne. — Ixelles (Bruxelles).

Beauvois (Eug.), à Corberon (Côte-d'Or — France).

Béchamp (A.), 15, rue Vauquelin. — Paris.

Béchaux (Aug.), correspondant de l'Institut, 56, rue d'Assas. — Paris.

Bedel (abbé René), 125, boulevard National. — Marseille (Bouches-du-Rhône — France).

Beernaert (Auguste), Ministre d'État, membre de l'Académie royale de Belgique et associé de l'Institut de France, 11, rue d'Arlon. — Bruxelles.

Belpaire (Frédéric), ingénieur, 48, avenue du Margrave. — Anvers.

de Bergeyck (C^te^), château de Beveren-Waes (Flandre orientale).

Berleur (Adolphe), ingénieur, 17, rue Saint-Laurent. — Liége.

Berlingin (Melchior), directeur des laminoirs de la Vieille-Montagne. — Penchot, par Viviers (Aveyron — France).

Bertrand (Léon), 9, rue Crespel. — Bruxelles.

Béthune (Mgr Félix), 40, rue d'Argent. — Bruges.

Bibot (D^r^), place Léopold. — Namur.

de Bien (Fernand), 150, rue du Trône. — Bruxelles.

Bivort (Ild.), industriel, 92, chaussée de Charleroi. — Bruxelles.

Bleuset, S. J. (R. P. J.), Collège Sainte-Barbe, 41, rue Savaen. — Gand.

Blondel (Alfred), ingénieur, 1, place du Parc. — Tournai.

de la Boëssière-Thiennes (M^is^), 19, rue aux Laines. — Bruxelles; ou, château de Lombise, par Lens (prov. de Hainaut).

Bolsius, S. J. (R. P. Henri), A. 14, Kerkstraat. — Oudenbosch (Pays-Bas).

Borginon (D^r^ Paul), 58, rue Dupont. — Bruxelles.

Bosmans, S. J. (R. P. H.), professeur de mathématiques, Collège Saint-Michel, boulevard Militaire. — Bruxelles.

Bosquet (Fritz), propriétaire, administrateur de charbonnages. — Rhisnes (prov. de Namur).

Bouillot (C.), directeur de l'École d'horticulture et d'agriculture de l'État. — Vilvorde.

Bourgeat (chan.), professeur aux Facultés catholiques, 15, rue Charles de Muyssart. — Lille (Nord — France).

Boussinesq, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des sciences de l'Université, 22, rue Berthollet. — Paris.

du Boys (Paul), ingénieur en chef des ponts et chaussées. — La Combe de Lancey, par Villard-Bonnot (Isère — France).

van den Branden de Reeth (S. Gr. Mgr), archevêque de Tyr, 82, rue du Bruel. — Malines.

Branly (Édouard), professeur à l'Institut catholique, 21, avenue de Tourville. — Paris.

Breithof (F.), 141, rue de la Station. — Louvain.

de Brouwer (Michel), ingénieur, 14, rue d'Elverdingen. — Ypres.

van der Bruggen (B^{on} Maurice), Ministre de l'Agriculture. — Bruxelles.

Bruylants (G.), professeur à l'Université, membre de l'Académie royale de médecine, 32, rue des Récollets. — Louvain.

Buisseret (Anatole), préfet des études à l'Athénée royal, 17, quai Van Cutsem. — Tournai.

Bulliot (J.), professeur à l'Institut catholique, 6, rue du Regard. — Paris.

Cabeau (abbé Charles), curé de Chaumont-Florennes (prov. de Namur).

Camboué, S. J. (R. P. Paul), missionnaire apostolique. — Tananarive (Madagascar).

Capart (Jean), 17, avenue de la Station. — Auderghem (Brabant).

Capelle (abbé Éd.), 79, avenue de Breteuil. — Paris (XV^{e}).

Cappellen (Guillaume), commissaire d'arrondissement, 4, place Marguerite. — Louvain.

Carathéodory (Costa), 48, rue de la Vallée. — Bruxelles.

Carlier (Joseph), ingénieur, 16, rue Destouvelles. — Bruxelles.

Carrara, S. J. (R. P. B.), professeur de mathématiques supérieures à l'Université Grégorienne, 120, via del Seminario. — Rome.

Cartuyvels (Jules), inspecteur général au Ministère de l'Agriculture, 215, rue de la Loi. — Bruxelles.

Casarès (Firmino), farmacia, 93, calle San Andrès. — La Coruña (Espagne).

S. A. R. **Charles-Théodore**, duc en Bavière. — Possenhofen (Allemagne).

Cicioni (R. D. Giulio Prior), professeur au Séminaire de Perugia (Italie).

Cirera y Salse (Dr Luis), profesor libre de electroterapia, 19, prâl, calle Fontanella. — Barcelone (Espagne).

Cirera, S. J. (R. P. Richard), Observatoire de l'Èbre. — Tortosa (Espagne).

Claerhout (abbé J.), directeur des Écoles catholiques de Pitthem (Flandre occidentale).

Cloquet (L.), professeur à l'Université, 9, boulevard Léopold. — Gand.

Coffey (Denis, J.), docteur en médecine, F. R. U. I., professeur de physiologie à l'École de médecine de l'Université catholique, Medical School, Cecilia Street. — Dublin (Irlande).

Cogels (J.-B. Henri), 181, avenue des Arts. — Anvers.

Colegio de Estudios Superiores de Deusto (R. P. J. Man. Obeso, S. J.). — Bilbao (Espagne).

Collangettes, S. J. (R. P.), professeur de physique à l'Université Saint-Joseph. — Beyrouth (Syrie).

Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Collège Saint-François-Xavier, 10 and 11, Park Street. — Calcutta (Indes anglaises, via Brindisi).

Collège Saint-Jean Berchmans, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Collège Saint-Joseph, 13, rue de Bruxelles. — Alost.

Collège Saint-Michel (R. P. H. Bosmans, S. J.), boulevard Militaire. — Bruxelles.

Collège Saint-Servais, 92, rue Saint-Gilles. — Liége.

Convent (Dr Alf.), à Woluwe-Saint-Lambert (Brabant).

Conway (Arthur, W.) M. A., F. R. U. I., professeur de physique au Collège de l'Université catholique, Cosy Hook, 100, Leinster Road. — Rathmines (Dublin-Irlande).

Coomans (Léon), pharmacien, 5, rue des Brigittines. — Bruxelles.

Coomans (Victor), chimiste, 5, rue des Brigittines. — Bruxelles.

Cooreman (Gérard), 1, place du Marais. — Gand.

Coppieters de Stockhove (abbé Ch.), directeur des Dames de l'Instruction chrétienne. — Bruges.

Costanzo (R. P. Jean), barnabite, membre de l'Académie des Nuovi Lincei, Collège Saint-Louis. — Bologne (Italie).

Courtoy (Dr), place de la Monnaie. — Namur.
Cousin (L.), ingénieur, 10, rue Simonis. — Bruxelles.
Cousot (Dr Georges), membre de la Chambre des Représentants. — Dinant.
Crame (Auguste), capitaine commandant d'artillerie, adjoint d'État-Major, 44, quai des Moines. — Gand.
Craninckx (Bon Oscar), 51, rue de la Loi. — Bruxelles.
Cuylits (Charles), docteur en médecine, 5, rue de la Réforme. — Bruxelles.
Cuylits (Jean), docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo. — Bruxelles.
Daniels (Dr Fr.), professeur à l'Université catholique de Fribourg (Suisse).
Daubresse (Paul), ingénieur, professeur à l'Université, 46, rue Vital Decoster. — Louvain.
De Baets (Herman), 11, rue des Boutiques. — Gand.
Debaisieux (T.), professeur à l'Université, 14, rue Léopold. — Louvain.
De Becker (chan. Jules), professeur à l'Université, 112, rue de Namur. — Louvain.
De Bloo (Julien), ingénieur, 91, boulevard Frère-Orban. — Gand.
De Brouwer (chan.), curé-doyen. — Ypres.
De Buck (Dr D.), médecin en chef de l'asile d'aliénés. — Froidmont (Tournai).
Dechevrens, S. J. (R. P. Marc), directeur de l'Observatoire du Collège Saint-Louis. — Saint-Hélier (Jersey — Iles-de-la-Manche — Angleterre).
De Coster (Charles), ingénieur civil des mines, 23, rue Coenraets. — Bruxelles (Midi).
Degive (A.), membre de l'Académie royale de médecine, directeur de l'École vétérinaire de l'État, boulevard d'Anderlecht. — Cureghem (Bruxelles).
De Greeff, S. J. (R. P. Henri), Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.
Dehairs (Gustave), professeur au Collège Saint-Michel, 81, avenue des Rogations. — Bruxelles.
De Jaer (Camille), avocat, 56, boulevard de Waterloo. — Bruxelles.

Dejaer (Jules), directeur général des mines, 75, avenue de Longchamps. — Uccle (Bruxelles).

Delaire (A.), secrétaire général de la Société d'économie sociale, 238, boulevard Saint-Germain. — Paris.

De Lantsheere (Dr J.), oculiste, 215, rue Royale. — Bruxelles.

De Lantsheere (Léon), professeur à l'Université de Louvain, membre de la Chambre des Représentants, 83, rue du Commerce. — Bruxelles.

Delattre, S. J. (R. P. A.-J.), professeur à l'Université Grégorienne, 120, via del Seminario. — Rome.

Delaunois (Dr G.), à Bon-Secours, par Péruwelz (prov. de Hainaut).

Delcroix (Dr A.), 18, chaussée de Louvain. — Bruxelles.

Delemer (Jules), professeur à la Faculté libre des Sciences, 24, rue Voltaire. — Lille (Nord — France).

Delétrez (Dr A.), 7, rue de la Charité. — Bruxelles.

Deleu (L.), ingénieur aux chemins de fer de l'État, 84, avenue de l'Hippodrome. — Ixelles (Bruxelles).

Delvigne (chan. Adolphe), curé de Saint-Josse-ten-Noode, 18, rue de la Pacification. — Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles).

Delvosal (Jules), docteur en sciences physiques et mathématiques, 38, rue Verhulst. — Uccle (Bruxelles).

Demanet (chan. S.), docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'Université, 23, rue de Bériot. — Louvain.

De Moor (Dr), médecin en chef de l'Hospice Guislain, 57, rue des Tilleuls. — Gand.

De Munnynck, O. P. (R. P.), professeur à l'Université Albertinum. — Fribourg (Suisse).

De Muynck (chanoine R.), professeur à l'Université, Collège du Pape. — Louvain.

Denoël, ingénieur au Corps des mines, 86, avenue de Longchamps. — Uccle (Bruxelles).

Denys (Dr J.), professeur à l'Université, Institut bactériologique, 96, rue Vital Decoster. — Louvain.

De Preter (Herman), ingénieur, 59, rue du Marais. — Bruxelles.

De Ridder (Paul), 96, rue Joseph II. — Bruxelles.

Deroitte (Dr Victor), médecin de la colonie de Gheel, chef de laboratoire. — Gheel.

Deschamps, S. J. (R. P. Alfred), docteur en sciences naturelles, professeur à l'Institut Saint-Ignace, 47, Courte rue Neuve. — Anvers.

Deschamps (Fernand), professeur à l'Institut supérieur de commerce d'Anvers, 15, rue Leys. — Bruxelles.

De Smedt, S. J. (R. P. Charles), président de la Société des Bollandistes, correspondant de l'Institut de France, Collège Saint-Michel, boulevard Militaire. — Bruxelles.

Desplats (Dr), professeur aux Facultés catholiques, 56, boulevard Vauban. — Lille (Nord — France).

Dessain (Charles), libraire-éditeur, rue de la Blanchisserie. — Malines.

De Tilly (lieutenant général J.), membre de l'Académie royale de Belgique, 162, rue Masui. — Bruxelles.

De Vadder (Victor), avocat à la Cour d'appel, 16, rue Blanche. — Ixelles (Bruxelles).

De Veer, S. J. (R. P.), directeur der Vereenigingen G. en W., 70, Wijnhaven. — Rotterdam (Pays-Bas).

De Vuyst (P.), inspecteur de l'Agriculture, 22, avenue des Germains. — Bruxelles.

De Walque (François), professeur à l'Université, 26, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

De Wildeman (É.), conservateur au Jardin Botanique de l'État, 122, rue des Confédérés. — Bruxelles (N.-E.).

Dierckx, S. J. (R. P. Fr.), Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

de Dorlodot (chan. H.), docteur en théologie, professeur à l'Université, 44, rue de Bériot. — Louvain.

de Dorlodot (Sylvain), château de Floriffoux. — Floreffe (prov. de Namur).

Drion (Bon Adolphe), avocat. — Gosselies.

Dubois (Ernest), directeur de l'Institut supérieur de commerce, 36, rue de Vrière. — Anvers.

Dufrane (Dr C.), chirurgien à l'hôpital, 36, rue d'Havré. — Mons.

Duhem (Pierre), correspondant de l'Institut, associé de l'Académie royale de Belgique, professeur de physique à la Faculté des sciences, 18, rue de la Teste. — Bordeaux (Gironde — France).

Dumas-Primbault (Henri), ingénieur, château de la Pierre. – Cérilly (Allier — France).

Dumez (abbé Robert), docteur en sciences naturelles, professeur au Petit Séminaire. — Roulers (Fl. occid.).

Dumont (André), professeur à l'Université, 18, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

Dupont (Dr Émile), médecin de bataillon, chef des laboratoires de bactériologie et de radiographie à l'Hôpital militaire, 12, rue Goffart. — Bruxelles.

Duquenne (Dr Louis), 11, rue Lonhienne. — Liége.

Dusausoy (Clément), professeur à l'Université, 107, chaussée de Courtrai. — Gand.

Dusmet y Alonso (José María), docteur en sciences naturelles, 7, plaza de Santa-Cruz. — Madrid.

Dutilleux (Maurice), ingénieur, 4, place François-Bossuet. — Bruxelles.

Dutordoir (Hector), ingénieur en chef, directeur du service technique provincial, 339, boulevard du Château. — Gand.

École libre de l'Immaculée-Conception. — Vaugirard-Paris.

École libre Sainte-Geneviève, rue des Postes. — Paris.

Egan, S. J. (R. P. Michel), M. A., F. R. U. I., professeur de mathématiques au Collège de l'Université catholique, Stephen's Green. — Dublin (Irlande).

Fabre (J.-H.), naturaliste. — Sérignan, par Vaucluse (Vaucluse — France).

Fabry (Louis), docteur ès sciences, astronome à l'Observatoire, 2, place de la Corderie. — Marseille (Bouches-du-Rhône — France).

Fagnart (Émile), docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'Université de Gand, 9, place des Gueux. — Bruxelles (N.-E.).

Faidherbe (Dr Alexandre), 28, rue de l'Hospice. — Roubaix (Nord — France).

Fauvel (A.-A.), inspecteur des Services des Messageries maritimes, 15, avenue de Breteuil. — Paris.

de Favereau de Jenneret (Bon), Ministre des Affaires étrangères. — Bruxelles.

Fenaux (Édouard), directeur de la Prison centrale. — Louvain.

Fernandès (D^{r} Rob.), 13, avenue Galilée. — Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles).

Fernandez Osuna (D^{r} J. F.), catedrático de patología médica, San Anton, 71. — Granada (Espagne).

Ferrata (S. É. le cardinal), à Rome.

Fita y Colomé, S. J. (R. P. Fidel), 12, calle de Isabel la Católica. — Madrid.

Foerster (D^{r}), professeur d'histoire naturelle. — Aix-la-Chapelle (Allemagne).

de Fooz (Guillaume), 18, rue de Bériot. — Louvain.

Fournier, O. S. B. (Dom Grégoire), abbaye de Maredsous, par Maredret-Sosoye (gare : Denée-Maredsous — prov. de Namur).

de Foville (abbé), directeur du Séminaire Saint-Sulpice. — Paris.

François (A.), ingénieur-agronome, 12, rue Sainte-Gertrude. — Etterbeek (Bruxelles).

Francotte (Gustave), Ministre de l'Industrie et du Travail. — Bruxelles.

Francotte (Xavier), docteur en médecine, professeur à l'Université, 15, quai de l'Industrie. — Liége.

de Garcia de la Vega (B^{on} Victor), docteur en droit, 37, rue du Luxembourg. — Bruxelles.

Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins. — Paris (VI^{e}).

Gautier, (chanoine), 21, rue Louise. — Malines.

Gelin (E.), docteur en philosophie et en théologie, professeur de mathématiques supérieures au Collège Saint-Quirin. — Huy.

Georis (Édouard), avocat, boulevard Audent. — Charleroi.

Gerard (Ern.), ingénieur en chef, inspecteur général au Ministère des Chemins de fer, Postes et Télegraphes, chef de cabinet du Ministre, 25, avenue des Arts. — Bruxelles.

Gesché (L.), professeur à l'Université, 5, rue Van Monckhoven. — Gand.

Giele (D^{r} Frédéric), à Jette-Saint-Pierre (Brabant).

Gilbert (Paul), ingénieur à Heer-Agimont (Namur).

Gillard, S. J. (R. P. J.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

Gillès de Pélichy (B^{on} Ch.), membre de la Chambre des Représentants, château d'Iseghem (Flandre Occidentale).

Gilson, professeur à l'Université, 539, boulevard du Château. — Gand.

Glibert (D^{r} D.), inspecteur du travail. — Uccle (Bruxelles).

Glorieux (D^{r}), 36, rue Jourdan. — Bruxelles.

Godfrind (Victor), pharmacien militaire de 1re classe, chimiste du Magasin central d'habillement de l'Armée, 144, avenue de la Couronne. — Ixelles (Bruxelles).

Goedseels (Édouard), administrateur-inspecteur de l'Observatoire royal de Belgique. — Uccle (Bruxelles).

Gollier (Th.), docteur en sciences politiques et sociales, 57, rue du Mont-Blanc. — Saint-Gilles (Bruxelles).

Gonzalez de Castejon (Miguel), conde de Aybar, lieutenant colonel d'État-Major, professeur de S. M. le Roi d'Espagne, Real palacio. — Madrid.

Goossens (S. É. le cardinal), archevêque de Malines.

Goris (Ch.), docteur en médecine, 181, rue Royale. — Bruxelles.

Gosselet (Jules), correspondant de l'Institut, docteur honoraire de l'Université de Louvain, professeur émérite de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin. — Lille (Nord-France).

Graffin (Mgr), professeur à l'Institut catholique, 47, rue d'Assas. — Paris.

Grand' Eury (Cyrille), correspondant de l'Institut, professeur honoraire à l'École des Mines, 5, Cours Victor-Hugo. — Saint-Étienne (Loire — France).

Grandmont (Alphonse), avocat. — Taormina (Sicile — Italie).

Granito di Belmonte (S. Exc. Mgr), nonce apostolique. — Vienne.

Grégoire (abbé Victor), professeur à l'Université, 44, rue de Bériot. — Louvain.

Greindl (B^{on}), capitaine commandant d'État-Major, professeur à l'École de guerre, 19, rue Tasson-Snel. — Bruxelles.

Grinda (Jesús), ingénieur des ponts et chaussées, Fuencarral, 74 y 76. — Madrid.

de Grossouvre (A.), ingénieur en chef des mines, 4, rue Petite Armée. — Bourges (Cher — France).

Guelton (Georges), attaché au Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 119, rue Marie-Thérèse. — Louvain.

Guermonprez (Dr), professeur aux Facultés catholiques, membre correspondant de l'Académie royale de médecine de Belgique et de la Société de chirurgie de Paris, 63, rue d'Esquermes. — Lille (Nord — France).

Hachez (F.), professeur à l'Université de Louvain, 19, rue de Pavie. — Bruxelles.

Hagen, S. J. (R. P.), Georgetown College Observatory. — Washington D. C. (États-Unis d'Amérique).

Haibe (Dr Achille), directeur de l'Institut provincial de Bactériologie, rue Louise. — Namur.

Halot (Alex.), consul du Japon, secrétaire du Conseil supérieur de l'État indépendant du Congo, 318, avenue Louise. — Bruxelles.

Hamonet (abbé), professeur à l'Institut catholique, 74, rue de Vaugirard. — Paris.

Hans (Jules), sous-lieutenant d'artillerie, 11, rue de la Liberté. — Liége.

Harmant (Eugène), lieutenant adjoint d'État-Major au régiment des Grenadiers, rue Dautzenberg. — Bruxelles.

Haton de la Goupillière (J.-N.), membre de l'Institut, vice-président du Conseil général des mines, directeur honoraire de l'École des mines, 56, rue Vaugirard. — Paris.

Havenith (J.), lieutenant adjoint d'État-Major, 128, avenue de la Couronne. — Bruxelles.

Hebbelynck (Mgr A.), recteur magnifique de l'Université, 110, rue de Namur. — Louvain.

Helleputte (G.), membre de la Chambre des Représentants, professeur à l'Université de Louvain. — Vlierbeek (Louvain).

de **Hemptinne** (Alexandre), professeur à l'Université de Louvain, 51, rue Basse des Champs. — Gand.

Henrard (Dr Étienne), 105, avenue du Midi. — Bruxelles.

Henrard (Dr Félix), 216, boulevard du Hainaut. — Bruxelles.

Henry (Albert), avocat, 45, rue de la Ruche. — Bruxelles.

Henry (comdt J.), boulevard Dolez. — Mons.

Henry (Louis), professeur à l'Université, correspondant de l'Institut, membre de l'Académie royale de Belgique, 2, rue du Manège. — Louvain.

Henry (Paul), professeur à l'Université, 11, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

Henseval (Dr Maurice), attaché au Ministère de l'Agriculture, 178, avenue Georges-Henri. — Bruxelles.

Hervier (abbé Joseph), 31, Grande rue de la Bourse. — Saint-Étienne (Loire — France).

Hervy (Charles), avocat, 4, rue Capouillet. — Bruxelles.

Heylen (S. G. Mgr), évêque de Namur.

Heymans (J. F.), docteur en sciences, professeur à l'Université, 7, boulevard de l'Hospice. — Gand.

Heynen (Dr W.), membre de la Chambre des Représentants. — Bertrix (prov. de Luxembourg); ou, 85, rue du Commerce. — Bruxelles.

Humbert (G.), membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École polytechnique, 10, rue Daubigny. — Paris.

Huybrechts (Dr Th.), 10, rue Hôtel des Monnaies. — Bruxelles.

Iniguez y Iniguez (Francisco), catedrático de astronomia en la Universidad, director del Observatorio astronomico. — Madrid.

Institut Saint-Ignace, 47, Courte rue Neuve. — Anvers.

Jacobs (Mgr), curé-doyen émérite de Sainte-Gudule, 246, avenue de la Couronne. — Bruxelles.

Jacobs (Fernand), président de la Société belge d'astronomie, 21, rue des Chevaliers. — Bruxelles.

Jacopssen, S. J. (R. P. Raymond), Collège Notre-Dame, 30, rue des Augustins. — Tournai.

de Joannis (abbé Joseph), 7, rue Coëtlogon. — Paris.

Joly (Albert), juge au tribunal de première instance, 8, rue de la Grosse-Tour. — Bruxelles.

Joly (Léon), conseiller au Conseil des Mines, 56, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Jordan (Camille), membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, 48, rue de Varenne. — Paris.

Jourdain (Louis), ingénieur, 12, rue Montagne-aux-Herbes-Potagères. — Bruxelles.

Kaïser (G.), ingénieur, inspecteur du travail au Ministère de l'Industrie et du Travail, 19, rue Charles-Martel. — Bruxelles.

Kaisin (Félix), professeur à l'Université, Institut géologique, 10, rue Saint-Michel. — Louvain ; ou, Floreffe (Namur).

Kennis (G.), ingénieur civil, 12, rue de Robiano. — Schaerbeek (Bruxelles).

Kersten (Joseph), inspecteur général des charbonnages patronnés par la Société Générale, 3, Montagne du Parc. — Bruxelles.

Kieffer (abbé J.-Jacques), professeur au Collège Saint-Augustin. — Bitch (Lorraine — Allemagne).

Kirsch, C. S. C. (R. P. Alexandre-M.), Université de Notre-Dame (Indiana — États-Unis).

Kirsch (Mgr J.-P.), professeur à l'Université. — Fribourg (Suisse).

de Kirwan (Charles), ancien inspecteur des forêts, Villa Dalmassière. — Voiron (Isère — France).

Koltz (Eugène), ingénieur, 184, rue de Malines. — Louvain.

Kowalski (Eug.), ingénieur des arts et manufactures, 18, rue d'Alzon. — Bordeaux (Gironde — France).

Kurth (Godefroid), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université, 6, rue Rouvroy. — Liége.

Laflamme (Mgr), Université Laval. — Québec (Canada).

Lagasse-de Locht (Charles), inspecteur général des ponts et chaussées, président de la Commission royale des monuments, 167, chaussée de Wavre. — Bruxelles.

Lahousse (D^r^), professeur à l'Université, 27, Coupure. — Gand.

Lamarche (Émile), 81, rue Louvrex. — Liége.

Lambert (Camille), ingénieur en chef des chemins de fer de l'État. — Woluwe-Saint-Lambert (prov. de Brabant).

Lambert (Maurice), ingénieur. — Woluwe-Saint-Lambert (prov. de Brabant).

Lambin, ingénieur des ponts et chaussées, secrétaire du cabinet du Ministre des Finances et des Travaux publics, 31, avenue de la Brabançonne. — Bruxelles.

Lambiotte (Omer), ingénieur de charbonnages. — Anderlues (Hainaut).

Lambiotte (Victor), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages d'Oignies-Aiseau, par Tamines (prov. de Namur).

Lambot (Oscar), professeur à l'Athénée royal d'Ixelles, 89, chaussée Saint-Pierre. — Bruxelles.

Lambrechts (Hector), 81, avenue de la Brabançonne. — Bruxelles.

Laminne (chanoine Jacques), professeur à l'Université, 7^B, rue de Bériot. — Louvain.

Lammens, S. J. (R. P. Henri), professeur à l'Université Saint-Joseph. — Beyrouth (Syrie).

Lamy (Mgr), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur émérite à l'Université, 155, rue des Moutons. — Louvain.

Lannoy, S. J. (R. P. J.), Collège Saint-Stanislas, 13, rue des Dominicains. — Mons.

de Lapparent (A.), membre de l'Institut, membre correspondant de la Société géologique de Londres, associé de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt. — Paris.

Laruelle (D^r), 22, rue du Congrès. — Bruxelles.

Laurent (D^r Camille), 5, rue Joseph Jacquet. — Bruxelles.

Lebouteux (P.). — Verneuil, par Migné (Vienne — France).

Lebrun (D^r), rue de Bruxelles. — Namur.

Lebrun (D^r Hector), 29, rue Van Ostade. — Bruxelles.

Lechalas (G.), ingénieur en chef des ponts et chaussées, 13, quai de la Bourse. — Rouen (Seine-Inférieure — France).

Leclercq (Jules), vice-président au tribunal de première instance, membre de l'Académie royale de Belgique, 89, rue de la Loi. — Bruxelles.

Leconte (Félix), installations électriques, 1, rue des Arts. — Lille (Nord-France); ou, 25, rue Royale. — Tournai.

Lefebvre (Mgr Ferdinand), professeur à l'Université, 34, rue de Bériot. — Louvain.

Lefebvre (R. P. Maurice), docteur en sciences naturelles, Mission belge de la Chine et du Congo, 476, chaussée de Ninove. — Scheut-lez-Bruxelles.

Legrand (chanoine Alfred), 37, rue de Bruxelles. — Namur.

Leirens-Eliaert, rue du Pont. — Alost.

Lejeune de Schiervel (Charles), ingénieur des mines, 23, rue du Luxembourg. — Bruxelles.

Lejeune-Simonis, château de Sohan. — Pepinster (prov. de Liége).

Lemercier (lieutenant L.), 65, rue des Bogards. — Louvain.

Lemoine (Georges), membre de l'Institut, inspecteur général des ponts et chaussées, professeur de chimie à l'École polytechnique, 76, rue Notre-Dame des Champs. — Paris.

Lenoble, professeur aux Facultés catholiques, 28ter, rue Négrier. — Lille (Nord-France).

Le Paige (C.), membre de l'Académie royale de Belgique, Administrateur-Inspecteur de l'Université, Plateau de Cointe. — Liége.

Leplae (E.), professeur à l'Université, 16, place du Peuple. — Louvain.

Lhoest (Henri), ingénieur, directeur des travaux des charbonnages Gosson-Lagasse. — Montegnée (prov. de Liége).

de Liedekerke de Pailhe (Cte Ed.), 47, avenue des Arts. — Bruxelles.

du Ligondès (Vte), colonel du 16e régiment d'artillerie. — Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme — France).

de Limburg-Stirum (Cte Adolphe), membre de la Chambre des Représentants, 15, rue du Commerce. — Bruxelles.

Limpens (Émile), avocat. — Termonde.

de Locht (Léon), professeur à l'Université de Liége, château de Trumly. — Trooz (prov. de Liége).

Lossen (Prof. Dr Wilhelm), 4, Gaisbergstrasse. — Heidelberg (Allemagne).

Lucas, S. J. (R. P. J.-D.), docteur en sciences physiques et mathématiques, Collège Notre-Dame de la Paix, 45, rue de Bruxelles. — Namur.

Maes (abbé), curé de Saint-Job. — Uccle.

Mansion (Paul), professeur à l'Université, inspecteur des Études à l'École préparatoire du génie civil et des Arts et Manufactures, membre de l'Académie royale de Belgique, 6, quai des Dominicains. — Gand.

Maréchal, S. J. (R. P. J.), docteur en sciences naturelles, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Martin (Dr), 9, boulevard Ad aquam. — Namur.

Martinez y Saez (Francisco de Paula), catedratíco en la Universidad Central, San Quintin, 6, pral. — Madrid.

Matagne (Henri), docteur en médecine, 31, avenue des Courses. — Bruxelles.

Maubert (Frère), des Frères des Écoles chrétiennes, au scolasticat de Jesu Placet. — Louvain.

de Maupeou (Cte), ingénieur, directeur du Génie maritime, 1bis, rue Pasteur. — Lorient (Morbihan — France).

Meessen (Dr Wilhelm), 28, rue Froissard. — Bruxelles.

de Meeus (Cte Henri), ingénieur, rue du Vert-Bois. — Liége.

Mercier (Mgr D.), professeur à l'Université, 1, rue des Flamands. — Louvain.

de Mérode-Westerloo (Cte), président du Sénat, rue aux Laines. — Bruxelles.

Merten (Albert), ingénieur, 83, rue Digue de Brabant. — Gand.

Meunier (abbé Alph.), professeur à l'Université, Collège Juste-Lipse. — Louvain.

Meunier (Fernand), 21, rue du Moulin. — Contich (prov. d'Anvers).

Meurs, S. J. (R. P. V.), ancienne Abbaye. — Tronchiennes.

Miranda Bistuer (S. G. Mgr), évêque de Ségovie (Espagne).

Moeller (Dr A.), membre de l'Académie royale de médecine, 1, rue Montoyer. — Bruxelles.

Moeller (Dr Nicolas), 18, rue Ortélius. — Bruxelles.

de Moffarts (Bon Paul), château de Botassart, par Noirefontaine (prov. de Luxembourg).

Monchamp (Mgr Georges), membre de l'Académie royale de Belgique, vicaire général de l'Évêché. — Liége.

de Montcheuil (abbé M.), 9, rue du Languedoc. — Toulouse (Haute-Garonne — France).

de Montessus de Ballore (Cte F.), commandant le Bureau de recrutement, 20, rue Boucher de Perthes. — Abbeville (Somme-France).

de Montessus de Ballore (Vte Robert), professeur suppléant à l'Université catholique, 121, boulevard de la Liberté. — Lille (Nord-France).

de Moreau d'Andoy (Bon), 11, rue Archimède. — Bruxelles.

Morelle (Dr Aimé), chef du Service d'urologie et de dermatologie à l'Institut chirurgical, 26, rue Archimède. — Bruxelles.

Moreux (abbé Th.), professeur au Collège Saint-Célestin. — Bourges (Cher — France).

Mullenders (Joseph), ingénieur, 8, rue de la Paix. — Liége.

Mullie (Gilbert), inspecteur vétérinaire adjoint au Ministère de l'Agriculture, 25, avenue Jean Linden. — Bruxelles.

Nava di Bontifé (S. É. le cardinal), archevêque de Catane (Sicile — Italie).

Navas, S. J. (R. P. Longin), Colegio del Salvador. — Zaragoza (Espagne).

Nerincx (Alfred), professeur à l'Université de Louvain, secrétaire de l'Institut de Droit international, 8, rue Bosquet. — Saint-Gilles (Bruxelles).

Neuberg (J.), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université, 6, rue de Sclessin. — Liége.

Newton (général John), 279, Adelphi street. — Brooklyn (New-York — États-Unis).

Nickers (abbé), curé de Notre-Dame. — Namur.

Noguier de Malijay (abbé N.), 5, rue Gerbillon. — Paris.

Nollée de Noduwez, membre honoraire du Corps diplomatique de S. M. le Roi des Belges, 164, rue Royale. — Bruxelles.

Nyssens (Julien), ingénieur, 44, rue Juste-Lipse. — Bruxelles.

Nyssens (Pierre), directeur du Laboratoire agricole de l'État, 16, rue du Jambon. — Gand.

d'Ocagne (Maurice), professeur à l'École des ponts et chaussées, répétiteur à l'École polytechnique, 30, rue de la Boëtie. — Paris.

Œhlert (D.-P.), correspondant de l'Institut, conservateur du Musée d'histoire naturelle, 29, rue de Bretagne. — Laval (Mayenne — France).

de Olavarria (Marcial), ingénieur en chef des mines, secrétaire de la Commission de la carte géologique d'Espagne, 82, Huertas. — Madrid.

Pasquier (Alfred), docteur en médecine. — Châtelet (Hainaut).

Pasquier (Ern.), professeur à l'Université, 22, rue Marie-Thérèse. — Louvain.

Patroni (Mgr Giuseppe), prelato domestico di Sua Santita, 42, via dei Cestari. — Rome.

Pauwels, S. J. (R. P. J.), professeur de chimie au Collège Saint-Jean-Berchmans, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Pecher (Eugène), 379, avenue Louise. — Bruxelles.

Peeters (Dr), professeur à l'Institut Saint-Louis, rue du Marais. — Bruxelles.

Peeters (Jules), docteur en droit, 51, rue Saint-Martin. — Tournai.

Pepin (abbé Théophile), 15, rue Pierre Corneil. — Lyon (Rhône — France).

Picard (E.), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 4, rue Bara. — Paris (VIe).

Pieraerts (chan.), directeur de l'Institut Saint-Louis, rue du Marais. — Bruxelles.

de Pierpont (Édouard), château de Rivière. — Profondeville (prov. de Namur); ou, 92, rue Souveraine. — Bruxelles.

Pierre (abbé Oscar), professeur au Collège de Belle-Vue. — Dinant.

Poullet (Prosper), associé de l'Institut de Droit international, professeur à l'Université, 28, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

de Poulpiquet, O. P. (R. P. Ambroise), couvent des RR. PP. Dominicains, rue Juste-Lipse. — Louvain.

Prat (abbé Fr.), 246, via di Ripetta. — Rome.

Proost (Alphonse), directeur général de l'Agriculture, 36, chaussée de Wavre. — Bruxelles; ou, Mousty-lez-Ottignies (Brabant).

Proost (chanoine), aumônier de la Cour, rue Mercelis. — Ixelles (Bruxelles).

Provincial (R. P.) de la Compagnie de Jésus, 165, rue Royale. — Bruxelles.

Pulido Garcia (José), 71, rua de San Mamede. — Lisbonne.

Quairier, 28, boulevard du Régent. — Bruxelles.

Rachon (abbé Prosper), curé de Ham, par Longuyon (Meurthe-et-Moselle — France).

Raclot (abbé V.), aumônier des Hospices et directeur de l'Observatoire. — Langres (Haute-Marne — France).

Rector (R. P.) del Colegio del Jesus. — Tortosa (Tarragona — Espagne).

Renier (Armand), ingénieur au Corps des mines, 21, boulevard Charles-Quint. — Mons.

de Reul (Gustave), ingénieur, directeur de l'École industrielle, 10, boulevard Cauchy. — Namur.

Reuther (Guillaume), 12, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Reynaert (abbé Dorsan), professeur au Collège Saint-Louis. — Bruges.

de Ribaucourt (Cte), 27, rue de Loxum. — Bruxelles; ou, château de Perck, par Vilvorde (Brabant).

Richald (J.), ingénieur principal des ponts et chaussées, 69, rue Archimède. — Bruxelles.

Rinaldini (S. Exc. Mgr), nonce apostolique. — Madrid.

Roberti (Max), notaire, rue de Namur. — Louvain.

Rodriguez Risueno (Emiliano), catedrático de historia natural en la Universidad, 16, prâl, calle Duque de la Victoria. — Valladolid (Espagne).

Roland, Pierre, ingénieur, 55, rue Vital Decoster. — Louvain.

de Romrée (Cte), château de Férooz (Gembloux); ou, 61, rue de la Loi. — Bruxelles.

Roux (Cl.), professeur aux Facultés catholiques, 25, rue du Plat. — Lyon (Rhône — France).

Rutten (Dr), médecin en chef de l'Institut Ophtalmique, 16, rue de l'Évêché. — Liége.

Rutten (S. G. Mgr), évêque de Liége.

Ryan (Hugh), M. A., F. R. U. I., membre de l'Académie royale irlandaise, professeur de chimie à l'École de médecine de l'Université catholique, au Collège de l'Université de Dublin et au Collège Saint-Patrick de Maynooth, Medical School, Cecilia Street. — Dublin (Irlande).

de Saintignon (Cte), maître de Forges. — Longwy (Meurthe-et-Moselle — France).

de Salvert (Vte), professeur aux Facultés catholiques de Lille, 39, rue des Missionnaires. — Versailles (Seine-et-Oise — France); ou, château de Villebeton, par Châteaudun (Eure-et-Loir — France).

Sanz (Pelegrin), ingeniero de caminos, Oficina de Obras públicas. — Zaragoza (Espagne).

Sarret (Jean), agrégé de l'Université, professeur de physique au Lycée Impérial Ottoman, 13, rue Aïnali tchesmé. — Constantinople (Turquie).

Schaffers, S. J. (R. P. V.), docteur en sciences physiques et mathématiques, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Scheuer, S. J. (R. P. P.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

Schmidt (Alfred), chimiste de la maison E. Leybold's Nachfolger, 7, Bruderstrasse. — Cologne (Allemagne).

Schmitz, S. J. (R. P. G.), directeur du Musée géologique des bassins houillers belges, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Schmitz (Théodore), ingénieur civil des mines, 31, rue Jordaens. — Anvers.

Schobbens, docteur en médecine, 49, Longue rue Neuve. — Anvers.

Schockaert (R.), professeur à l'Université, 13, place du Peuple. — Louvain.

Schollaert, président de la Chambre des Représentants. — Vorst (prov. d'Anvers).

Schoonjans (Albert), docteur en sciences, chimiste, 17, rue de la Clef. — Bruxelles.

Schoonjans, S. J. (R. P. Ch.), professeur au Collège Saint-Louis, 61, quai de Longdoz. — Liége.

de Schoutheete de Tervarent (Ch^{er}). — Saint-Nicolas.

Schreiber, agronome de l'État. — Hasselt.

de Selliers de Moranville (Ch^{er} A.), colonel d'État-Major, 46, chaussée de Charleroi. — Bruxelles.

Grand Séminaire de Bruges.

Sépulchre (Émile), ingénieur, château d'Awans. — Bierset-Awans (prov. de Liége).

Sibenaler (N.), professeur à l'Université, 106, rue de Namur. — Louvain.

Simonart (D^{r}), 33^{A}, rue du Canal. — Louvain.

de Sinéty, S. J. (R. P. Robert), maison Saint-Augustin. — Enghien (Hainaut).

Siret (Henri), ingénieur, directeur général de la C^{ie} des Chemins de fer du Congo Supérieur aux grands lacs africains, 27, avenue Brugmann. — Bruxelles.

Siret (Louis), ingénieur. — Cuevas (prov. Almeria — Espagne).

Smekens (Théophile), président honoraire du tribunal de 1re instance, 34, avenue Quentin Metsys. — Anvers.

Smets (D^{r}), 104, rue Van de Weyer. — Bruxelles.

Smits (Eugène), ingénieur, rue Marie-Thérèse. — Bruxelles.

Soisson (G.), ingénieur, docteur en sciences, professeur à l'Athénée grand-ducal, 19, rue Joseph II. — Luxembourg (Grand-Duché).

Solano y Eulate (José Maria), Marqués del Socorro, professeur de géologie au Musée d'histoire naturelle, 41, bajo, calle de Jacometrezo. — Madrid.

Somville (Oscar), docteur en sciences physiques et mathématiques, 120, rue Beeckman. — Uccle (Bruxelles).

Soreil, ingénieur. — Maredret-Sosoye, par Anthée (prov. de Namur).

de Sparre (Cte), professeur aux Facultés catholiques de Lyon, château de Vallière. — Saint-Georges-de-Reneins; ou, 7, avenue de l'Archevêché. — Lyon (Rhône — France).

Spina, S. J. (R. P. Pedro), Colegio del Sagrado Corazón de Jesús, 5, sacristia de Capucinas. — Puebla (Mexique).

Springael (Auguste), ingénieur, 22, boulevard de la Toison d'or. — Bruges.

Stainier (Xavier), professeur à l'Université de Gand, membre de la Commission géologique de Belgique, rue Pierquin. — Gembloux.

van den Steen de Jehay (Cte Frédéric), chef du Cabinet du Ministre des Affaires Étrangères, château de Bassinnes, par Avins-en-Condroz (prov. de Namur).

Stillemans (S. G. Mgr), évêque de Gand.

Stinglhamber (Émile), docteur en droit, 13, avenue Ernestine. — Bruxelles.

Storms (abbé Camille), curé de Ganshoren, par Jette (prov. de Brabant).

Stouffs (Dr), rue de Charleroi. — Nivelles.

Stouffs (Dr Jules), 17, rue de Washington. — Bruxelles.

van der Straten-Ponthoz (Cte François), 23, rue de la Loi. — Bruxelles.

Struelens (Alfred), docteur en médecine, 18, rue Hôtel des Monnaies. — Saint-Gilles (Bruxelles).

Supérieur du Collège des Joséphites, Vieux-Marché. — Louvain.

Suttor, ingénieur honoraire des ponts et chaussées, 19, rue des Bogards. — Louvain.

Swolfs (chan.), inspecteur diocésain, 46, avenue Henri Speecq. — Malines.

Swolfs (Dr Oscar), 59, rue Vilain XIIII. — Bruxelles.

Taymans (Émile), notaire. — Tubize (Brabant).

Théron (Joseph), docteur en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'Athénée, 26, rue Marnix. — Gand.

Thiébaut (Fernand), industriel, bourgmestre de Monceau-sur Sambre (prov. de Hainaut).

Thiéry (chan. Armand), Institut des Hautes-Études, 1, rue des Flamands. — Louvain.

Thirion, S. J. (R. P. J.), 11, rue des Récollets. — Louvain.

Thiry (Fr.), secrétaire de l'Association conservatrice cantonale de Templeuve, bourgmestre de Pecq (prov. de Hainaut).

Timmermans (François), ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme des ateliers de construction de la Meuse, 22, rue de Fragnée. — Liége; ou, Seraing (prov. de Liége).

Tits (A.), médecin militaire, 49, rue des Joyeuses-Entrées. — Louvain.

Torroja Caballé (Ed.), architecte, professeur de géométrie descriptive à la Faculté des sciences de l'Université, membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, 9-IIe-rue Requena. — Madrid.

de Trazegnies (Mis). — Corroy-le-Château, par Mazy (prov. de Namur); ou, 23, rue de la Loi. — Bruxelles.

de T'Serclaes (Mgr Charles), président du Collège belge. — Rome.

de T'Serclaes (colonel Cte Jacques), chef d'État-Major, professeur à l'École de guerre, 34, rue Jordaens. — Ixelles (Bruxelles).

T'Serstevens (Gaston), château de Baudemont, par Virginal (prov. de Brabant); ou, 43, boulevard Bischoffsheim. — Bruxelles.

d'Ursel (Cte Aymard), capitaine d'artillerie, château de Bois-de-Samme, par Wauthier-Braine (Brabant); ou, 25, rue de la Science. — Bruxelles.

de la Vallée Poussin (Ch.-J.), correspondant de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université, 38, rue Léopold. — Louvain.

Van Aubel (Dr Ch.), directeur de la Maternité Sainte-Anne, 43, rue Boduognat. — Bruxelles.

Van Ballaer (chanoine), curé du Sablon, 6, rue Bodenbroeck. — Bruxelles.

Van Bastelaer (Léonce), 24, rue de l'Abondance. — Bruxelles.

Van Biervliet (J.), professeur à l'Université, 5, rue Metdepenningen. — Gand.

Van Caeneghem (abbé F.), directeur de l'École Supérieure commerciale et consulaire. — Mons.

Van den Bossche (G.), avocat, 31, rue Baudeloo. — Gand.

Van den Gheyn (chan. Gabriel), supérieur de l'Institut Saint-Liévin. — Gand.

Van den Gheyn, S. J. (R. P. Joseph), bollandiste, conservateur à la Bibliothèque royale, 14, rue des Ursulines.— Bruxelles.

Vandenpeereboom (E.), ingénieur, 15, rue d'Artois. — Liége.

Vanderlinden, ingénieur en chef des ponts et chaussées, administrateur-inspecteur de l'Université, 27, Cour du Prince. — Gand.

Vanderlinden (E.), assistant au service météorologique de l'Observatoire royal. — Uccle (Bruxelles).

Van der Mensbrugghe (G.), membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Université, 131, Coupure. — Gand.

Van der Smissen (Édouard), avocat, professeur à l'Université de Liége et à l'École de Guerre, 13, rue des Cultes. — Bruxelles.

Vanderstraeten (D^r A.), 68, rue du Trône. — Bruxelles.

Vanderyst (Hyac.), ingénieur agricole, inspecteur au Ministère de l'Agriculture. — Tongres.

Vandevyver, professeur à l'Université, 63, boulevard de la Citadelle. — Gand.

Van Gehuchten (A.), professeur à l'Université, 36, rue Léopold. — Louvain.

Van Hoeck (D^r Ém.), 13, rue Traversière. — Bruxelles.

Van Keerberghen, docteur en médecine, 21, rue du Trône. — Bruxelles.

Vannutelli (S. É. le cardinal Séraphin). — Rome.

Van Ortroy (Fernand), professeur à l'Université, 37, quai des Moines. — Gand.

Van Overbergh (Cyrille), directeur général de l'Enseignement supérieur, 102, chaussée de Vleurgat. — Bruxelles.

Van Swieten (Raymond), 80, avenue de la Toison d'Or. — Bruxelles.

Vaultrin, inspecteur des forêts, 2, rue de Lorraine. — Nancy (Meurthe-et-Moselle — France).

Venneman (E.), docteur en médecine, professeur à l'Université, 35, rue du Canal. — Louvain.

Verhelst (abbé F.), aumônier du Pensionnat du Sacré-Cœur, 82, rue d'Oultremont. — Bruxelles.

Vermeersch, S. J. (R. P. A.), docteur en droit et en sciences politiques et administratives, 11, rue des Récollets. — Louvain.

Verriest (G.), docteur en médecine, professeur à l'Université, 40, rue du Canal. — Louvain.

Verschaffel (A.), chargé des travaux astronomiques à l'Observatoire d'Abbadia, par Hendaye (Basses-Pyrénées — France).

Vervaeck (Dr), 4, place de la Chapelle. — Bruxelles.

Vicent, S. J. (R. P. Antonio), Colegio de San José. — Valencia (Espagne).

Vignon (Paul), préparateur de zoologie à la Sorbonne, 9, boulevard Latour-Maubourg. — Paris.

Visart de Bocarmé, avocat, 10, rue Grandgagnage. — Namur.

Visart de Bocarmé (Cte Amédée), membre de la Chambre des Représentants, bourgmestre de Bruges.

Vollen (E.), avocat avoué, 98, rue de Paris. — Louvain.

de **Vorges** (Albert), 4, avenue Thiers. — Compiègne (Oise — France).

de **Vorges** (Cte E. Domet), 46, rue du Général Foy. — Paris.

de **Vregille**, S. J. (R. P.), Hales' Place. — Canterbury (Angleterre).

Vuylsteke (J.), professeur à l'Université de Louvain, 21, rue Belliard. — Bruxelles.

Waffelaert (S. G. Mgr), évêque de Bruges.

Walravens (S. G. Mgr), évêque de Tournai.

Warlomont (René), docteur en médecine et en sciences naturelles, médecin de régiment au 1er Guides, 66, avenue de Cortenberg. — Bruxelles.

Wasteels (C.), répétiteur à l'Université, 17, rue d'Akkergem. — Gand.

Waucquez (Victor), avocat, 65, rue des Tanneurs. — Bruxelles.

de **Wavrin** (Mis), château de Ronsele, par Somergem (Flandre orientale); ou, 3, place du Comte de Flandre. — Gand.

Wéry (Dr Aug.). — Sclayn (prov. de Namur).

Willaert, S. J. (R. P. Fernand), professeur au Collège Saint-Michel, boulevard Militaire. — Bruxelles.

Willame (Aimé), ingénieur, 12, rue Souveraine. — Ixelles (Bruxelles).

Wilmotte (abbé), à Saint-Servais (Namur).

Witz (Aimé), professeur aux Facultés catholiques, 29, rue d'Antin. — Lille (Nord — France).

Wodon (Jules), ingénieur, rue de Bruxelles. — Namur.

Wolf (C.), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, 1, rue des Feuillantines. — Paris.

Wolters (Frédéric), professeur à l'Université, 55, rue du Jardin. — Gand.

Wolters (G.), administrateur-inspecteur honoraire de l'Université de Gand, inspecteur général honoraire des ponts et chaussées, 21, rue de l'Avenir. — Mont-Saint-Amand (Gand).

de Wouters d'Oplinter (Ch^er^ Fernand), 9, rue du Commerce. — Bruxelles.

Wulf, S. J. (R. P. Th.), professeur de physique au Collège Saint-Ignace. — Fauquemont (Limbourg Hollandais).

Zeiller (René), membre de l'Institut, professeur à l'École supérieure des mines, 8, rue du Vieux-Colombier. — Paris.

Liste géographique des membres de la Société scientifique de Bruxelles (1906)

BELGIQUE

FLANDRE OCCIDENTALE : **Bruges** : Mgr F. Béthune. — Coppieters de Stockhove (abbé Ch.). — Reynaert (abbé Dorsan). — Grand Séminaire. — Springael (Aug.). — Visart de Bocarmé (C^te^ A.). — S. G. Mgr Waffelaert.

Iseghem : Gillès de Pélichy (B^on^ Ch.). — **Pitthem** : Claerhout (abbé J.). — **Roulers** : Dumez (abbé R.). — **Ypres** : De Brouwer (Mich). — De Brouwer (chan.).

FLANDRE ORIENTALE : **Gand** : Bleuset, S. J. (R. P. J.). — Cloquet (L.). — Cooreman (G.). — Crame (Aug.). — De Baets (H.). — De Bloo (J.). — De Moor (D^r^). — Dusausoy (Cl.). — Dutordoir (H.). — Gesché (L.). — Gilson. — de Hemptinne (A.). — Heymans (J. F.). — Lahousse (D^r^). — Mansion (P.). — Merten (Alb.). — Nyssens (P.). — S. G. Mgr Stillemans. — Théron (J.). — Van Biervliet (J.). — Van den Bossche (G.). — Van den Gheyn (chan. G.). — Vanderlinden. — Van der Mensbrugghe. — Vandevyver. — Van Ortroy (F.). — Wasteels (C.). — de Wavrin (M^is^). — Wolters (F.).

Alost : Collège Saint-Joseph. — Leirens-Eliaert. — **Beveren-Waes** : de Bergeyck (C^te^). — **Mont-Saint-Amand** (Gand) : Wolters (G.). — **Saint-Nicolas** : de Schoutheete de Tervarent (Ch^er^). — **Somergem** : de Wavrin (M^is^). — **Termonde** : Limpens (Émile). — **Tronchiennes** (Gand) : Meurs, S. J. (R. P. V.).

PROVINCE D'ANVERS : **Anvers** : Belpaire (F.). — Cogels (J.-B.-Henri). — Deschamps, S. J. (R. P. A.). — Dubois (E.). — Institut Saint-Ignace. — Schmitz (Th.). — Schobbens. — Smekens (Th.).

Contich : Meunier (F.). — **Gheel** : Deroitte (D^r V.). — **Malines** : S. G. Mgr van den Branden de Reeth. — Dessain (Ch.). — Gautier (chan.). — S. É. le cardinal Goossens. — Swolfs (chan.). — **Vorst** : Schollaert.

Limbourg : **Hasselt** : Schreiber.
Tongres : Vanderyst.

Luxembourg : **Bertrix** : Heynen (W.). — **Noirefontaine** : de Moffarts (B^{on} P.).

Brabant : **Bruxelles** : André (J.-B.). — Baltus (chan.). — Bayet (A.). — Beernaert (Aug.). — Bertrand (L.). — de Bien (F.). — Bivort (Ild.). — de la Boëssière-Thiennes (M^{is}). — Borginon (D^r P.). — van der Bruggen (B^{on} M.). — Carathéodory (C.). — Carlier (J.). — Cartuyvels (J.). — Collège Saint-Michel (R. P. H. Bosmans, S. J.). — Coomans (L.). — Coomans (V.). — Cousin (L.). — Craninex (B^{on} O.). — Cuylits (D^r Ch.). — Cuylits (D^r J.). — Davignon (J.). — De Coster (C.). — Dehairs (G.). — De Jaer (C.). — De Lantsheere (D^r J.). — De Lantsheere (L.). — Delcroix (D^r A.). — Delétrez (D^r A.). — De Preter (H.). — Deschamps (F.). — De Smedt, S. J. (R. P. Ch.). — De Tilly (lieut. génér. J.). — De Vuyst (P.). — De Wildeman (É.). — Dupont (E.). — Dutillieux (M.). — Fagnart (E.). — de Favereau de Jenneret (B^{on}). — Fernandès (D^r R.). — Francotte (G.). — de Garcia de la Vega (B^{on} V.). — Gerard (E.). — Glorieux (D^r). — Goris (Ch.). — Greindl (B^{on}). — Hachez (F.). — Halot (A.). — Harmant (Eug.). — Havenith. — Henrard (D^r E.). — Henrard (D^r F.). — Henry (A.). — Henseval (D^r M.). — Hervy (Ch.). — Heynen (W.). — Huyberechts (D^r Th.). — Mgr Jacobs. — Jacobs (F.). — Joly (A.). — Joly (L.). — Jourdain (L.). — Kaïser (G.). — Kersten (J.). — Lagasse-de Locht (Ch.). — Lambin. — Lambot (O.). — Lambrechts (H.). — Laruelle (D^r). — Laurent (D^r C.). — Lebrun (D^r H.). — Leclercq (J.). — Lejeune de Schiervel (Ch.). — de Liedekerke de Pailhe (C^{te} Éd.). — de Limburg-Stirum (C^{te} Ad.). — Matagne (D^r H.). — Meessen (D^r W.). — de Mérode-Westerloo (C^{te}). — Moeller (D^r). — Moeller (D^r N.). — de Moreau d'Andoy (B^{on}). — Morelle (D^r A.). — Mullie (G.). — Nollée de Noduwez. — Nyssens (J.). — Pecher (E.). — Peeters (D^r). — Pieraerts (chan.). — de Pierpont (Éd.). — Proost (A.). — Provincial (R. P.) de la Compagnie de Jésus. — Quairier. —

Reuther (G.). — de Ribaucourt (Cte). — Richald (J.). — de Ridder (P.). — de Romrée (Cte). — Schoonjans (Dr A.). — de Selliers de Moranville (Cher A.). — Siret (H.). — Smets (Dr). — Smits (E.). — Stinglhamber (É.). — Stouffs (Dr J.). — van der Straten-Ponthoz (Cte F.). — Swolfs (Dr O.). — de Trazegnies (Mis). — T'Serstevens (G.). — d'Ursel (Cte A.). — Van Aubel (Ch.). — Van Ballaer (chan.). — Van Bastelaer (L.). — Van den Gheyn, S. J. (R. P. J.). — Van der Smissen (Ed.). — Vanderstraeten (Dr A.). — Van Hoeck (Dr Ém.). — Van Keerberghen (Dr). — Van Overbergh (Cyr.). — Van Swieten (R.). — Verhelst (abbé F.). — Vervaeck (Dr). — Vuylsteke. — Warlomont (Dr R.). — Waucquez (V.). — Willaert, S. J. (R. P. F.). — de Wouters d'Oplinter (Cher F.).

Auderghem : Capart (J.). — **Cureghem** (Bruxelles) : Degive (A.). **Etterbeek** : François. — **Ganshoren** (Jette) : Storms (abbé C.). — **Ixelles** (Bruxelles) : Beaujean (comdt Ch.). — Deleu (L.). — De Vadder (V.). — Godfrind (V.). — Proost (chan.). — de T'Serclaes (Cte J.). — **Jette-Saint-Pierre** : Giele (Dr Fréd.).

Louvain : Mgr Abbeloos. — Breithof (F.). — Bruylants. — Cappellen (G.). — Collège Saint-Jean-Berchmans. — Daubresse (P.). — Debaisieux. — De Becker (chan. J.). — Demanet (chan.). — De Muynck (chan. R.). — Denys (Dr J.). — De Walque (F.). — de Dorlodot (chan. H.). — Dumont (A.). — Fenaux (Ed.). — de Fooz. — Gillard, S. J. (R. P. J.). — Grégoire (abbé V.). — Guelton (G.). — Mgr A. Hebbelynck. — Henry (L.). — Henry (P.). — Kaisin (F.). — Koltz (E.). — Laminne (chan. J.). — Mgr Lamy. — Mgr F. Lefebvre. — Lemercier (L.). — Leplae (E.). — Maréchal, S. J. (R. P. J.). — Maubert (Frère). — Mgr D. Mercier. — Meunier (abbé Alph.). — Micha. — Pasquier (Ern.). — Pauwels, S. J. (R. P. J.). — Poullet (Pr.). — de Poulpiquet, O. P. (R. P. A.). — Roberti (M.). — Roland (P.). — Schaffers, S. J. (R. P. V.). — Scheuer, S. J. (R. P. P.). — Schmitz, S. J. (R. P. G.). — Schockaert (R.). — Sibenaler (N.). — Simonart (Dr). — Supérieur du Collège des Joséphites. — Suttor. — Thiéry (abbé A.). — Thirion, S. J. (R. P. J.). — Tits (Dr A.). — de la Vallée Poussin (Ch.-J.). — Van Gehuchten. — Venneman (Dr). — Vermeersch, S. J. (R. P. A.). — Verriest (Dr G.). — Vollen (E.).

Mousty-lez-Ottignies : Proost (A.). — **Nivelles** : Stouffs (Dr). — **Perck** (par Vilvorde) : de Ribaucourt (Cte). — **Saint-Gilles**

(Bruxelles) : Gollier (Th.). — Nerincx (A.). — Struelens (D^r^). — **Saint-Josse-ten-Noode** (Bruxelles) : Delvigne (chan. A.). — **Schaerbeek** (Bruxelles) : Kennis (G.). — Willame (A.). — **Scheut** (Bruxelles) : Lefebvre (R. P. M.). — **Tubize** : Taymans (E.). — **Uccle** (Bruxelles) : Dejaer (J.). — Delvosal (J.). — Denoël. — Glibert (D^r^ D.). — Goedseels (Éd.). — Maes (abbé). — Somville (O.). — Vanderlinden (E.). — **Vilvorde** : Bouillot (C.). — **Virginal** : T'Serstevens (G.). — **Vlierbeek** (Louvain) : Helleputte (G.). — **Wauthier-Braine** : d'Ursel (C^te^ A.). — **Woluwe-Saint-Lambert** : Convent (D^r^ A.). — Lambert (C.). — Lambert (M.).

PROVINCE DE LIÉGE : **Liége** : Berleur (Ad.). — Collège Saint-Servais. — Duquenne (D^r^ L.). — Francotte (D^r^ X.). — Hans (J.). — Kurth (G.). — Lamarche (E.). — Le Paige (C.). — de Meeus (C^te^ H.). — Mgr G. Monchamp. — Mullenders (J.). — Neuberg (J.). — Rutten. (D^r^). — S. G. Mgr Rutten. — Schoonjans, S. J. (R. P. Ch.). — Timmermans (F.). — Vandenpeereboom (E.).

Bierset-Awans : Sépulchre (É.). — **Huy** : Gelin (abbé E.). — **Montegnée** : Lhoest (H.). — **Pepinster** : Lejeune-Simonis. — **Seraing** : Timmermans (F.). — **Trooz** : de Locht (L.).

HAINAUT : **Mons** : Dufrane (D^r^). — Henry (comd^t^ J.). — Lannoy, S. J. (R. P. J.). — Renier (A.). — Van Caeneghem (abbé F.).

Anderlues : Lambiotte (O.). — **Charleroi** : Georis (Éd.). — **Châtelet** : Pasquier (D^r^ A.). — **Châtelineau** : Allard (F.). — **Enghien** : de Sinéty, S. J. (R. P. R.). — **Froidmont** (Tournai) : De Buck (D^r^ D.). — **Gosselies** : Drion (B^on^ Ad.). — **Monceau-sur-Sambre** : Thiébaut (F.). — **Pecq** : Thiry (Fr.). — **Péruwelz** : Delaunois (D^r^ G.). — **Tournai** : Blondel (A.). — Buisseret (A.). — Jacopssen, S. J. (R. P. R.). — Leconte (F.). — Peeters (J.). — S. G. Mgr Walravens.

PROVINCE DE NAMUR : **Namur** : Baivy (D^r^). — Bibot (D^r^). — Collège Notre-Dame de la Paix. — Courtoy (D^r^). — De Greeff, S. J. (R. P. H.). — Dierckx, S. J. (R. P. Fr.). — Haibe (D^r^). — S. G. Mgr Heylen. — Lebrun (D^r^). — Legrand (abbé A.). — Lucas, S. J. (R. P. J.-D.). — Martin (D^r^). — Nickers (abbé). — de Reul (G.). — Visart de Bocarmé. — Wodon (J.).

Bassinnes (Avins-en-Condroz) : van den Steen de Jehay (C^te^

Fréd.). — **Chaumont** (Florennes) : Cabeau (abbé Ch.). — **Corroy-le-Château** (Mazy) : de Trazegnies (M^is^). — **Dinant** : Cousot (D^r^). — Pierre (abbé O.). — **Férooz** (Gembloux) : de Romrée (C^te^). — **Floreffe** : de Dorlodot (S.). — **Gembloux** : Stainier (X.). — **Heer-Agimont** : Gilbert (P.). — **Maredret-Sosoye** : Fournier, O. S. B. (Dom Gr.). — Soreil. — **Profondeville** : de Pierpont (Éd.). — **Rhisnes** : Bosquet (F.). — **Saint-Servais** : Wilmotte (abbé). — **Sclayn** : Wéry (D^r^ A.). — **Tamines** : Alexis-M. Gochet (Frère). — Lambiotte (V.).

FRANCE

Paris : Amagat. — Baclé (L.). — Béchamp (A.). — Béchaux. — Boussinesq. — Branly (Éd.). — Bulliot (J.). — Capelle (abbé Éd.). — Delaire (A.). — École libre de l'Immaculée-Conception. — Ecole libre de Sainte-Geneviève. — Fauvel (A.-A.). — de Foville (abbé). — Gauthier-Villars. — Mgr Graffin. — Hamonet (abbé). — Haton de la Goupillière (J.-N.). — Humbert (G.). — de Joannis (abbé). — Jordan (C.). — de Lapparent (A.). — Lemoine (G.). — Noguier de Malijay (abbé N.). — d'Ocagne (M.). — Picard (É.). —Vignon (P.). — de Vorges (C^te^ E. Domet). — Wolf. — Zeiller (R.).

Départements : *Allier* : **Cérilly** : Dumas-Primbault (H.). — *Aveyron* : **Penchot** (par Viviers) : Berlingin (M.). — *Basses-Pyrénées* : **Abbadia** (par Hendaye) : Verschaffel (A.). — *Bouches-du-Rhône* : **Marseille** : Bedel (abbé R.). — Fabry (L.). — *Cher* : **Bourges** : de Grossouvre (A.). — Moreux (abbé Th.). — *Côte-d'Or* : **Corberon** : Beauvois (Eug.). — *Drôme* : **Aiguebelle** (par Grignan) : Arduin (abbé A.). — *Eure-et-Loire* : **Villebeton** (par Châteaudun) : de Salvert (V^te^). — *Gironde* : **Bordeaux** : Duhem (P.). — Kowalski (Eug.). — *Haute-Garonne* : **Toulouse** : de Montcheuil (abbé M.). — *Haute-Marne* : **Langres** : Raclot (abbé V.). — *Isère* : **La Combe de Lancey** (par Villard-Bonnot) : du Boys (P.). — **Voiron** : de Kirwan (Ch.). — *Loire* : **Saint-Étienne** : Grand'Eury (C.). — Hervier (abbé J.). — *Loiret* : **Orléans** : d'Annoux (C^te^ H.). — *Mayenne* : **Laval** : OEhlert (D.-P.). — *Meurthe-et-Moselle* : **Ham** (par Longuyon) : Rachon (abbé P.). — **Longwy** : de Saintignon (C^te^). — **Nancy** : Vaultrin. — *Morbihan* : **Lorient** : de Maupeou (C^te^). — *Nord* : **Lille** : d'Adhémar (V^te^ R.). —

Mo. Bot. Garden.
1906

Mgr Baunard. — Bourgeat (chan.). — Delemer (J.). — Desplats (Dr.). — Gosselet (J.). — Guermonprez (Dr). — Leconte (F.). — Lenoble. — de Montessus de Ballore (Vte R.). — Witz (A.). — **Roubaix** : Faidherbe (Dr A.). — *Oise :* **Compiègne** : de Vorges (A.). — *Puy-de-Dôme :* **Clermont-Ferrand** : du Ligondès (Vte). — *Rhône :* **Lyon** : Pepin (abbé Th.). — Roux (Cl.). — de Sparre (Cte). — **Saint-Georges-de-Reneins** : de Sparre (Cte). — *Seine-et-Oise :* **Versailles** : de Salvert (Vte). — *Seine-Inférieure :* **Rouen** : Lechalas (G.). — *Somme :* **Abbeville** : de Montessus de Ballore (Cte F.). — *Vaucluse :* **Sérignan** (par Vaucluse) : Fabre (J.-H.). — *Vienne :* **Verneuil** (par Migné) : Lebouteux (P.).

ESPAGNE

Madrid : Adan de Yarza (R.). — Dusmet y Alonso (J. M.). — Fita y Colomé, S. J. (R. P. F.). — Gonzalez de Castejon. — Grinda (J.). — Iniguez y Iniguez (Fr.). — Martinez y Saez (Fr.). — de Olavarria (M.). — S. Exc. Mgr Rinaldini. — Solano y Eulate (Mis). — Torroja Caballé (Ed.). — **Barcelone** : Cirera y Salse (Dr L.). — **Bilbao** : Colegio de Estudios Superiores de Deusto (R. P. J. Man. Obeso, S. J.). — **Cuevas** (prov. Almeria) : Siret (L.). — **Granada** : Fernandez Osuna (Dr G. F.). — **La Coruña** : Casarès (F.). — **San Sebastian** : Balbas (Th.). — **Segovia** : S. G. Mgr Miranda Bistuer. — **Séville** : Abaurrea (L.). — **Tortosa** (Tarragona) : Cirera, S. J. (R. P. R.). — R. P. Rector del Colegio del Jesùs. — **Valencia** : Vicent, S. J. (R. P.). — **Valladolid** : Rodriguez Risueno (E.). — **Zaragoza** : Navas, S. J. (R. P. L.). — Sanz (P.).

PAYS DIVERS

Allemagne : **Aix-la-Chapelle** : Foerster (Dr). — **Bitch** (Lorraine) : Kieffer (abbé J.-J.). — **Cologne** : Schmidt (A.). — **Heidelberg** : Lossen (Dr W.). — **Possenhofen** : S. A. R. Charles-Théodore, duc en Bavière.

Angleterre : **Canterbury** : de Vregille, S. J. (R. P. P.). — **Dublin** (Irlande) : Coffey (D. J.). — Conway (A. W.). — Egan, S. J.

(R. P. M.). — Ryan (H.). — **Saint-Hélier** (Jersey — Iles-de-la-Manche) : Dechevrens, S. J. (R. P. M.).

Autriche : **Vienne** : S. Exc. Mgr Granito di Belmonte.

Italie : **Rome** : Carrara, S. J. (R. P. B.). — Delattre, S. J. R. P. A.-J.). — S. É. le cardinal Ferrata. — Mgr G. Patroni. — Prat (abbé F.). — Mgr Ch. de T'Serclaes. — S. É. le cardinal S. Vannutelli. — **Bologna** : Costanzo (R. P. J.). — **Catane** (Sicile) : S. É. le cardinal Nava di Bontifé. — **Palermo** : di Bartolo (can. S.). — **Perugia** : Cicioni (R.-G.). — **Taormina** : Grandmont (Alph.).

Pays-Bas : **Fauquemont** (Limbourg hollandais) : Wulf, S. J. (R. P. Th.). — **Oudenbosch** : Bolsius, S. J. (R. P. H.). — **Rotterdam** : De Veer, S. J. (R. P.).

Grand-Duché de Luxembourg : **Luxembourg** : Soisson (G.).

Portugal : **Lisbonne** : Pulido Garcia (J.).

Suisse : **Fribourg** : Daniels (Dr Fr.). — De Munnynck, O. P. (R. P.). — Kirsch (Mgr J.-P.).

Turquie : **Constantinople** : Sarret (J.).

Canada : **Québec** : Mgr Laflamme.

États-Unis : **Brooklyn** (New-York) : Newton (génér. J.). — **Notre-Dame** (Indiana) : Kirsch (R. P. Al.-M.). — **Washington** (Brookland, D. C.) : Hagen, S. J. (R. P.).

Mexique : **Puebla** : Spina, S. J. (R. P. P.).

Indes Anglaises : **Calcutta** : Collège Saint-François-Xavier.

Madagascar : **Tananarive** : Camboué, S. J. (R. P. P.).

Syrie : **Beyrouth** : Collangettes, S. J. (R. P.). — Lammens, S. J. (R. P. H.).

Membres décédés

Boulay	Lille (Nord-France).
Colombier	Paris.
De Walque (G.)	Liége.
Eynaud	Paris.
Folie	Liége.
Thiltges	Bruxelles.
Huyghe	Bruxelles.

Listes des membres inscrits dans les sections

1re Section

Mathématiques, Astronomie, Géodésie. — Mécanique

MM. Adan de Yarza.
Vte d'Adhémar.
Balbas.
Chan. di Bartolo.
Belpaire.
Berlingin.
de Bien.
Bivort.
R. P. H. Bosmans, S. J.
Boussinesq.
du Boys.
Carathéodory.
Abbé Coppieters de Stockhove.
R. P. J. Costanzo.
Daniels.
De Bloo.
Dehairs.
Jules Dejaer.
Delvosal.
De Tilly.
Dusausoy.
Dutordoir.
R. P. M. Egan, S. J.
Fabry.
Fagnart.
Gauthier-Villars.
Abbé Gelin.
R. P. Gillard, S. J.
Goedseels.
Gonzalez de Castejon.
Grinda.
de Grossouvre.
R. P. Hagen, S. J.
Havenith.

MM. Humbert.
Iniguez.
Fern. Jacobs.
Camille Jordan.
Jourdain.
Kaïser.
Lamarche.
Lambin.
R. P. J. Lannoy, S. J.
Lemercier.
Le Paige.
Vte du Ligondès.
Mansion.
Cte de Meeus.
Vte R. de Montessus.
Abbé Moreux.
Neuberg.
de Olavarria.
E. Pasquier.
Abbé Pepin.
É. Picard.
Abbé D. Reynaert.
de Ridder.
Vte de Salvert.
Pelegrin Sanz.
Sépulchre.
Soisson.
Soreil.
Cte de Sparre.
R. P. Spina. S. J.
Suttor.
Théron.
Thiébaut.
Timmermans.

MM. Torroja Caballé.
Cte Jacques de T'Serclaes.
Cte Aymard d'Ursel.
Ch.-J. de la Vallée Poussin.
E. Vandenpeereboom.
Vanderlinden.
MM. Verschaffel.
Wasteels.
R. P. F. Willaert, S. J.
Wodon.
Wolf.
F. Wolters.

Sous-section des Sciences techniques

MM. André.
Baclé.
Barbé.
Beaujean.
Berleur.
Bosquet.
F. Breithof.
Carlier.
Cousin.
Crame.
Daubresse.
De Coster.
Deleu.
De Preter.
Dumont.
Dutillieux.
de Fooz.
Gerard.
Gilbert.
Godfrind.
Hachez.
J. Hans.
Haton de la Goupillière.
Helleputte.
Keunis.
Kersten.
MM. de Kirwan.
Koltz.
Charles Lagasse-de Locht.
C. Lambert.
M. Lambert.
Omer Lambiotte.
Victor Lambiotte.
Lechalas.
Lhoest.
Cte de Maupeou.
Merten.
Abbé de Montcheuil.
Mullenders.
J. Nyssens.
d'Ocagne.
Renier.
de Reul.
Richald.
de Selliers de Moranville.
Sibenaler.
H. Siret.
Smits.
Springael.
Witz.
G. Wolters.

2e Section

Physique. — Chimie. — Métallurgie. — Météorologie et Physique du globe

MM. Abaurrea.
Allard.
Amagat.
MM. Bayet.
R. P. Bleuset, S. J.
Blondel.

MM. Branly.
Bruylants.
Bulliot.
Abbé Capelle.
R. P. Carrara, S. J.
Carlier.
Casarès.
R. P. Cirera, S. J.
R. P. Collangettes, S. J.
Conway.
R. P. Dechevrens, S. J.
R. P. De Greeff, S. J.
Delemer.
Chanoine Demanet.
Abbé De Muynck.
De Preter.
François De Walque.
Duhem.
Dumas-Primbault.
Chanoine Gautier.
Gesché.
Abbé Hamonet.
Harmant.
de Hemptinne.
Louis Henry.
Paul Henry.
R. P. Jacopssen, S. J.
Abbé de Joannis.
Kowalski.
Lambot.
Chanoine Laminne.
Leconte.
Lemoine.
Lenoble.

MM. de Locht.
Lossen.
R. P. Lucas, S. J.
Abbé Maes.
Frère Maubert.
R. P. Meurs, S. J.
Abbé Noguier de Malijay.
R. P. Pauwels, S. J.
Chanoine Pieraerts.
Abbé Pierre.
Abbé Raclot.
de Reul.
Roland.
Ryan.
C^te^ de Saintignon.
Sarret.
R. P. Schaffers, S. J.
R. P. Scheuer, S. J.
Schmidt.
R. P. Ch. Schoonjans, S. J.
Alb. Schoonjans.
Somville.
Chanoine Thiéry.
R. P. Thirion, S. J.
Thiry.
E. Vanderlinden.
Van der Mensbrugghe.
Vandevyver.
Van Overbergh.
Abbé Verhelst.
R. P. de Vregille, S. J.
Willame.
Abbé Wilmotte.
R. P. Th. Wulf, S. J.

3^e^ Section

Géologie, Minéralogie. — Zoologie. — Paléontologie. — Anthropologie Ethnographie, Science du langage. — Géographie

MM. Mgr Abbeloos.
Frère Alexis.
Abbé Arduin.
Chanoine Baltus.

MM. Beauvois.
Abbé Bedel.
M^is^ de la Boëssière-Thiennes.
R. P. H. Bolsius, S. J.

MM. Bouillot.
Chanoine Bourgeat.
M. de Brouwer.
Anatole Buisseret.
Abbé Cabeau.
R. P. Camboué, S. J.
J. Capart.
Cicioni.
Abbé J. Claerhout.
Cloquet.
L. Coomans.
V. Coomans.
Chanoine De Brouwer.
R. P. Delattre, S. J.
Chanoine Delvigne.
R. P. De Munnynck, O. P.
Denoël.
R. P. A. Deschamps, S. J.
De Wildeman.
R. P. Fr. Dierckx, S. J.
Chanoine H. de Dorlodot.
S. de Dorlodot.
Bon Drion.
Abbé Dumez.
Dusmet y Alonso.
J.-H. Fabre.
Fauvel.
R. P. Fita, S. J.
Dom Grég. Fournier, O. S. B.
Abbé de Foville.
Georis.
Bon Gillès de Pélichy.
Gollier.
Gosselet.
Mgr Graffin.
Grand' Eury.
Abbé Grégoire.
Bon Greindl.
Mgr Hebbelynck.
J. Henry.
Henseval.
Abbé Hervier.
Heynen.
Kaisin.
Kersten.
Abbé Kieffer.

MM. R. P. A.-M. Kirsch.
Mgr J.-P. Kirsch.
de Kirwan.
Kurth.
Mgr Lamy.
R. P. Lammens, S. J.
A. de Lapparent.
Dr H. Lebrun.
Leclercq.
Mgr Ferdinand Lefebvre.
R. P. M. Lefebvre.
Lejeune de Schiervel.
Cte Adolphe de Limburg-Stirum.
R. P. J. Maréchal, S. J.
Martinez y Saez.
Mgr Mercier.
Abbé Meunier.
Fernand Meunier.
Mgr Monchamp.
Cte F. de Montessus.
R. P. L. Navás, S. J.
Abbé Nickers.
Nollée de Noduwez.
P. Nyssens.
D.-P. Œhlert.
de Pierpont.
R. P. A. de Poulpiquet, O. P.
Abbé F. Prat.
Abbé Rachon.
Cte de Ribaucourt.
Rodriguez Risueno.
Roux.
R. P. Schmitz, S. J.
Th. Schmitz.
Schreiber.
R. P. de Sinéty, S. J.
L. Siret.
Solano y Eulate.
Stainier.
Abbé Storms.
Chanoine Swolfs.
Mis de Trazegnies.
G. T'Serstevens.
Van Bastelaer.
Abbé F. Van Caeneghem.
Chan. G. Van den Gheyn.

MM. R. P. Van den Gheyn, S. J.
Vanderyst.
Van Ortroy.
Vaultrin.
R. P. Vicent, S. J.

MM. Vignon.
Albert de Vorges.
M^is de Wavrin.
Ch^er F. de Wouters.
Zeiller.

4^e Section

Anatomie, Physiologie. — Hygiène. — Pathologie, Thérapeutique, etc.

MM. Baivy.
Bibot.
Borginon.
L. Cirera y Salse.
Coffey.
Convent.
Courtoy.
Cousot.
Ch. Cuylits.
J. Cuylits.
Debaisieux.
De Buck.
Degive.
J. De Lantsheere.
Delaunois.
Delcroix.
Delétrez.
De Moor.
Denys.
Deroitte.
Desplats.
Dufrane.
Dupont.
Duquenne.
Faidherbe.
Rob. Fernandès.
Fernandez Osuna.
X. Francotte.
Giele.
Gilson.
Glibert.
Glorieux.
Goris.
Guermonprez.

MM. Haibe.
Étienne Henrard.
Félix Henrard.
Heymans.
Huyberechts.
Lahousse.
Laruelle.
Laurent.
Lebrun.
Martin.
Matagne.
Meessen.
A. Moeller.
Nicolas Moeller.
Morelle.
Mullie.
A. Pasquier.
Peeters.
Proost.
Rutten.
Schobbens.
Schockaert.
Simonart.
Smets.
Stouffs.
J. Stouffs.
Struelens.
O. Swolfs.
Tits.
Ch. Van Aubel.
Van Biervliet.
Vanderstraeten.
Van Gehuchten.
Verriest.

MM. Vervaeck.
Warlomont.
Aug. Wéry.
Van Hoeck.
MM. Van Keerberghen.
Van Swieten.
Venneman.

5^{e} Section

Agronomie. — Économie sociale, Statistique. — Sciences commerciales Économie industrielle

MM. C^{te} d'Annoux.
Beaujean.
Béchaux.
Aug. Beernaert.
C^{te} de Bergeyck.
Berleur.
Bertrand.
Mgr Béthune.
Cappellen.
Cartuyvels.
Cooreman.
Cranincx.
Herman De Baets.
Chanoine De Becker.
Camille De Jaer.
Delaire.
Léon De Lantsheere.
Fernand Deschamps.
De Vadder.
De Vuyst.
Ernest Dubois.
Fenaux.
François.
Grandmont.
Guelton.
Halot.
Albert Henry.
Hervy.
Albert Joly.
Léon Joly.
Lambrechts.
MM. Lebouteux.
Abbé Legrand.
Leplae.
C^{te} Édouard de Liedekerke.
Limpens.
C^{te} de Mérode-Westerloo.
B^{on} de Moreau d'Andoy.
Nerincx.
Pecher.
Jules Peeters.
Poullet.
Chanoine Proost.
Pulido Garcia.
Reuther.
Roberti.
C^{te} de Romrée.
Ch^{er} de Selliers de Moranville.
Smekens.
C^{te} van den Steen de Jehay.
Stinglhamber.
C^{te} Fr. van der Straten-Ponthoz.
Taymans.
Van den Bossche.
Van der Smissen.
R. P. Vermeersch, S. J.
C^{te} Amédée Visart de Bocarmé.
Visart de Bocarmé.
Vollen.
C^{te} Domet de Vorges.
Vuylsteke.
Waucquez.

MEMBRES DU CONSEIL

1904-1905

Président, M. A. de Lapparent.
1er Vice-Président, M. le Lieutenant Général De Tilly.
2e Vice-Président, M. Éd. Van der Smissen.
Secrétaire, M. P. Mansion.
Trésorier, M. Éd. Goedseels.
Membres, MM. le Marquis de la Boëssière-Thiennes.
L. Cousin.
L. de Lantsheere.
Chanoine Delvigne.
Fr. De Walque.
G. De Walque.
Ch. Lagasse-de Locht.
E. Pasquier.
A. Proost.
Comte Fr. Van der Straten-Ponthoz.
Chanoine Swolfs.
Ch.-J. de la Vallée Poussin.
G. Van der Mensbrugghe.
Dr A. Van Gehuchten.
Dr R. Warlomont.

MEMBRES DU CONSEIL (¹)

1905-1906

Président, M. le Lieutenant Général J. De Tilly (1908).
1er Vice-Président, M. A. Witz (1906).
2e Vice-Président, M. Ed. Van der Smissen (1907).
Secrétaire, M. P. Mansion (1907).
Trésorier, M. Éd. Goedseels (1908).
Membres, MM. le Marquis de la Boëssière-Thiennes (1906).
L. Cousin (1909).
L. De Lantsheere (1906).
Chanoine Delvigne (1907).
Fr. De Walque (1906).
G. De Walque (1908) (²).
Ch. Lagasse-de Locht (1909).
E. Pasquier (1909).
A. Proost (1906).
Comte Fr. van der Straten-Ponthoz (1908).
Chanoine Swolfs (1909).
Ch.-J. de la Vallée Poussin (1906).
G. Van der Mensbrugghe (1907).
Dr A. Van Gehuchten (1908).
Dr R. Warlomont (1907).

(¹) Le nom de chaque membre est suivi de l'indication de l'année où expire son mandat.

(²) Décédé le 3 Novembre 1905.

BUREAUX DES SECTIONS

1905-1906

1^re Section

Président, M. Neuberg.
Vice-Présidents, MM. L. Cousin et Ch.-J. de la Vallée Poussin.
Secrétaire, M. H. Dutordoir.

Sous-section Technique

Président, M. L. Cousin.
Secrétaire, M. G. de Fooz.

2^e Section

Président, R. P. De Greeff, S. J.
Vice-Présidents, MM. le Chanoine De Muynck et P. Henry
Secrétaire, R. P. Lucas, S. J.

3^e Section

Présidents d'honneur, MM. A. de Lapparent et A. Dumont.
Président, R. P. Van den Gheyn, S. J.
Vice-Présidents, MM. le C^te de Limburg-Stirum et le chanoine de Dorlodot.
Secrétaire, M. F. Van Ortroy.

4^e Section

Président, M. Huyberechts.
Vice-Présidents, MM. X. Francotte et Matagne.
Secrétaire, M. J. De Lantsheere.

5^e Section

Président, M. Beernaert.
Vice-Présidents, MM. Leplae et Alfred Nérincx.
Secrétaire, M. Éd. Van der Smissen.

QUESTIONS DE CONCOURS PROPOSÉES EN 1905

Première section. — *Perfectionner un point du calcul fonctionnel.*

Deuxième section. — 1° *Nouvelles recherches sur la relation qui existe entre la pression extérieure et la transformation de corps solides en liquides ou en gaz.*

2° *Recherches nouvelles sur les rayons N.*

3° *Recherches nouvelles sur le potentiel de décharge dans les différents gaz.*

Troisième section. — 1° *Établissement d'une carte de l'État Indépendant du Congo.*

2° *Nouvelles recherches biologiques sur les huiles de poisson.*

Quatrième section. — *On demande une étude expérimentale sur la tuberculose et son bacille.*

Les mémoires en réponse à ces questions doivent être envoyés au secrétariat avant le 1er octobre 1906 (art. 14 du règlement).

SESSION DU 26 OCTOBRE 1905
A BRUXELLES

SÉANCES DES SECTIONS

Première section

M. Mansion fait rapport sur la note de M. Neuberg, intitulée : *Sur les lieux discontinus ou suites itératives de points.* La section vote l'impression de cette Note dans la seconde partie des ANNALES. M. Mansion fait remarquer, à propos du travail de M. Neuberg, que, chaque fois que l'on définit un lieu géométrique au moyen de l'analyse, il est discontinu, comme ceux que considère M. Neuberg. Ainsi, la logarithmique $y = \text{Log}\, x$ n'est définie d'abord que pour les valeurs de x puissances entieres de la base ; par interpolation, on comble ensuite les lacunes de la courbe.

La section vote aussi l'impression, dans la seconde partie des ANNALES, du Mémoire de M. de Montcheuil, intitulé : *Étude d'un système de six couples de surfaces applicables,* sur la proposition des rapporteurs, M. le vicomte d'Adhémar et M. Mansion.

M. De Tilly donne ensuite lecture du rapport suivant sur la dernière rédaction du Mémoire de M. le comte de Sparre : *Sur la déviation des corps dans la chute libre.*

Lorsqu'on étudie le mouvement d'un point matériel à la surface de la terre, on a coutume de négliger les termes de l'ordre du carré de la vitesse angulaire de la rotation diurne.

Cela est d'ailleurs parfaitement rationnel, car, d'une part, leur influence est si faible qu'elle échapperait complètement à l'observation et, d'autre part, plusieurs causes perturbatrices, négligées dans le calcul ordinaire, ont une influence du même ordre.

Les auteurs de traités de Mécanique, qui donnent, pour la déviation vers l'Est, une valeur limitée à son premier terme, contenant en facteur la première puissance de la vitesse angulaire, sont donc dans le vrai; mais ceux (assez nombreux) qui donnent en outre une valeur de la déviation vers le Sud, contenant le carré de la vitesse angulaire, commettent une véritable erreur; car, lorsqu'on prétend à une pareille approximation, il n'est plus permis de négliger, comme ces auteurs le font, la variation de l'attraction de la terre et celle de la force centrifuge pendant la chute du point; il n'est plus permis non plus de confondre dans un même calcul (du moins à priori) la chute du haut d'une tour et la chute dans un puits de mine, puisque les lois d'attraction sont différentes; on ne peut plus négliger la résistance de l'air; enfin, on doit tenir compte de la forme réelle du globe et de la répartition des masses dans son intérieur (*).

Toutes ces circonstances, qui laissent invariables le terme indépendant de ω et ceux qui sont du même ordre que ω, influent au contraire sur les termes qui sont du même ordre que ω^2.

M. le comte de Sparre, dans une première rédaction de son travail, avait envisagé la plupart de ces causes de perturbation, mais en considérant cependant la terre comme homogène, qu'il lui donnât la forme d'une sphère ou d'un ellipsoïde aplati.

Il avait trouvé ainsi une différence entre la chute dans un puits et la chute du haut d'une tour, même en ce qui concerne les déviations horizontales.

Dans une communication faite à l'Académie des sciences de Paris en janvier 1905, M. Maurice Fouché explique que cette différence ne doit pas exister, si la direction de la pesanteur est à chaque instant normale à une surface de niveau dépendant de la distribution des masses, celle-ci étant d'ailleurs supposée symétrique par rapport à l'axe de la terre.

(*) On pourrait ajouter encore les attractions locales et celles des astres. On ne saurait tenir compte des premières que dans un problème spécial et bien déterminé. Les secondes se réduiraient à un changement très faible, et que l'on pourrait considérer comme constant, apporté à la pesanteur.

Dans une note insérée au Bulletin de la Société mathématique de France (1905), M. le comte de Sparre a repris la question par la même méthode, mais en corrigeant une erreur commise par M. Fouché sur le sens de la courbure des lignes de force.

Dans ces deux derniers travaux, les surfaces de niveau sont déterminées par la répartition symétrique des masses, mais la forme proprement dite du sphéroïde terrestre ne joue en réalité aucun rôle. Il est donc naturel qu'on ne puisse trouver aucune différence entre ce qui se passe à l'intérieur et ce qui se passe à l'extérieur, par exemple, entre la chute dans un puits et la chute du haut d'une tour.

Dans le travail actuel, l'auteur admet que la surface de la terre soit elle-même une des surfaces de niveau dont il a été question précédemment, ce qui est une hypothèse rationnelle; mais dans les équations des surfaces de niveau, il introduit des constantes différentes, suivant que ces surfaces sont au-dessus ou au-dessous de la surface terrestre, de manière à ce que les dérivées partielles qui représentent les trois composantes de la pesanteur, et particulièrement la composante normale, s'accordent avec les résultats donnés par l'expérience.

Pour établir l'équation des surfaces de niveau, M. de Sparre développe une fonction de x, y, z, suivant les puissances croissantes de ces trois variables, et s'arrête dans ce développement aux termes du second degré. Il dit à ce propos (p. 3) : “ cela revient à négliger les termes en $\frac{1}{R^2}$ ”. Je crois que cette assertion est exacte, mais moins évidente que d'autres, au sujet desquelles l'auteur s'explique plus longuement. Il y aurait peut-être avantage à ajouter ici une petite note supplémentaire lors de la revision des épreuves.

L'auteur ne pousse pas la détermination de z au delà du terme $\frac{1}{2}gt^2$. Dans la recherche de x et de y, il a introduit des calculs très intéressants, destinés à tenir compte de la résistance de l'air, et dont il conclut que cette résistance est complètement négligeable pour le calcul de x, tandis qu'elle pourrait, dans certaines conditions, atteindre le $\frac{1}{56}$ de la valeur totale pour le calcul de y.

Abstraction faite de la résistance de l'air, le résultat pour y est celui que trouvent tous les auteurs $\left(\frac{1}{3}\omega \cos \lambda g t^3\right)$; le résultat pour x :

$$x = \frac{1}{23}\omega^2 \sin \lambda \cos \lambda g t^4$$

coïncide avec celui que M. le comte de Sparre a trouvé dans son mémoire précédent (BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MATHÉMATIQUE DE FRANCE) par une méthode irréprochable, mais qui a l'inconvénient de ne donner que x. Cette déviation x vers le sud est d'ailleurs trop faible pour être constatée, puisqu'elle ne peut atteindre un dixième de millimètre, dans les limites des expériences possibles.

Les recherches de l'auteur n'ont donc qu'un intérêt spéculatif; mais, à ce point de vue, elles sont éminemment curieuses, et de nature à rectifier des idées résultant d'un examen insuffisant de cette difficile question, dont personne n'a poussé l'étude aussi loin que lui.

J'ai l'honneur de proposer à la section d'ordonner l'impression du mémoire de M. le comte de Sparre dans les ANNALES et d'adresser des remerciements à l'auteur pour sa très intéressante communication.

Ces conclusions, auxquelles se rallie le second commissaire, M. Pasquier, sont adoptées par la section, qui vote en même temps des remerciements aux rapporteurs.

M. Neuberg communique à la section la note suivante *Sur quelques transformations de courbes :*

Dans les NOUVELLES ANNALES DE MATHÉMATIQUES, 1867, p. 141, M. Haton de la Goupillière a indiqué les formules qui déduisent, d'une courbe quelconque C, une autre courbe C_1, telle qu'en deux points correspondants il existe un rapport constant, soit entre les deux sous-tangentes, soit entre les deux sous-normales, soit entre la sous-tangente de C et la sous-normale de C_1; ces éléments sont pris soit en coordonnées rectilignes, soit en coordonnées polaires. Cette question m'en a suggéré d'autres analogues que j'ai proposées récemment dans MATHESIS, p. 200, et dans les WISKUNDIGE OPGAVEN, 1905.

Dans le présent travail, je traiterai ces derniers problèmes sous un aspect plus général.

1. Soit C une courbe plane quelconque rapportée aux axes Ox, Oy. Les formules

$$x_1 = f(x, y), \qquad y_1 = \varphi(x, y) \tag{1}$$

font correspondre à un point $M(x, y)$ de C un point $M_1(x_1, y_1)$ qui engendre une seconde courbe C_1 ; pour plus de généralité, on peut rapporter le point M_1 à un second système d'axes O_1x_1, O_1y_1.

Soient T et N les points où la tangente et la normale en M à C rencontrent l'axe Ox, T_1 et N_1 ceux où la tangente et la normale en M_1 à C_1 coupent l'axe O_1x_1; nous poserons $OT = t$, $ON = n$, $O_1T_1 = t_1$, $O_1N_1 = n_1$ et nous écrirons y' et y'_1 pour les dérivées $dy : dx$, $dy_1 : dx_1$. Les lettres α, β, γ, α_1, ..., désigneront des constantes, X une fonction de x seul, Y une fonction de y seul, X' la dérivée $dX : dx$, Y' la dérivée $dY : dy$.

Je me propose de déterminer les formules (1) par la condition qu'une relation homographique lie l'une des quantités y'_1, t_1, n_1 à l'une des quantités y', t, n.

2. Problème I. — Les directions des tangentes MT, M_1T_1 sont liées par la relation

$$(ay' + b)\, y'_1 + (cy' + d) = 0. \tag{2}$$

Des formules (1) on déduit

$$y'_1 = \frac{dy_1}{dx_1} = \frac{\varphi'_x + \varphi'_y y'}{f'_x + f'_y y'}. \tag{3}$$

Substituons cette valeur dans l'équation (2) et ordonnons le résultat par rapport à y'; il vient

$$(a\varphi'_y + cf'_y)\, y'^2 + (a\varphi'_x + b\varphi'_y + cf'_x + df'_y)\, y' + (b\varphi'_x + df'_x) = 0.$$

Cette égalité doit avoir lieu au point (x, y), quelle que soit la courbe C; par conséquent, le coefficient de y'^2, celui de y' et le terme indépendant doivent être nuls. On a donc

$$a\varphi'_y + cf'_y = 0, \qquad b\varphi'_x + df'_x = 0, \tag{4}$$

$$a\varphi'_x + cf'_x + b\varphi'_y + df'_y = 0, \tag{5}$$

relations qui doivent être des *identités* par rapport à chacune des variables x, y.

Les deux premières donnent successivement

$$(6) \qquad a\varphi + cf = X, \qquad b\varphi + df = Y,$$

$$(7) \qquad a\varphi'_x + cf'_x = X', \qquad b\varphi'_y + df'_y = Y'.$$

Du rapprochement des égalités (7) et (5) on déduit $X' = -Y'$, relation qui ne peut subsister en un point quelconque (x,y) que si $X' = \alpha$, $Y' = -\alpha$; par conséquent

$$X = \alpha x + \beta, \qquad Y = -\alpha y + \gamma.$$

En portant ces valeurs de X et Y dans les équations (6) et en résolvant ensuite par rapport à f et φ, on trouve pour les formules cherchées

$$x_1 = \frac{-b(\alpha x + \beta) + a(-\alpha y + \gamma)}{ad - bc},$$

$$y_1 = \frac{d(\alpha x + \beta) - c(-\alpha y + \gamma)}{ad - bc}.$$

Nous écartons l'hypothèse $ad - bc = 0$ qui correspond à une homographie *décomposable*. Les valeurs de x_1 et y_1 peuvent encore être écrites ainsi :

$$(8) \quad x_1 = \alpha_1 (bx + ay) + \beta_1, \qquad y_1 = -\alpha_1 (dx + cy) + \gamma_1.$$

Remarque. — Il est intéressant de traiter directement le cas où $y'_1 = y'$. La condition

$$\frac{\varphi'_x + \varphi'_y y'}{f'_x + f'_y y'} = y$$

se décompose en trois autres :

$$f'_y = 0, \quad \varphi'_x = 0, \qquad f'_x = \varphi'_y,$$

dont les deux premières montrent que f est une fonction $f(x)$ de x seul et φ une fonction $\varphi(y)$ de y seul ; de la troisième on conclut ensuite $f'(x) = \alpha$, $\varphi'(y) = \alpha$, de sorte que les formules cherchées sont

$$(9) \qquad x_1 = \alpha x + \beta, \qquad y_1 = \alpha y + \gamma.$$

Si les axes O_1x_1, O_1y_1 sont parallèles aux axes Ox, Oy, l'égalité $y_1' = y'$ suppose les tangentes correspondantes parallèles et les courbes C, C_1 sont homothétiques.

Lorsque les angles $x_1O_1y_1$, xOy sont égaux entre eux, les formules (9) définissent une transformation dans laquelle les tangentes correspondantes font entre elles un angle constant λ.

Cette dernière transformation, si l'on rapporte les deux courbes C, C_1 à un même système d'axes rectangulaires, donne la condition

$$\operatorname{tang} \lambda = \frac{y_1' - y'}{1 + y_1'y'}, \qquad \text{ou} \qquad y'y_1' \operatorname{tang} \lambda + y' - y_1' + \operatorname{tang} \lambda = 0,$$

comprise dans la relation (2) si l'on fait $a = d = \operatorname{tg} \lambda$, $b = -1$, $c = 1$. Les formules (8) deviennent maintenant

$$x_1 = \alpha_2 (x \cos \lambda - y \sin \lambda) + \beta_1,$$

$$y_1 = \alpha_2 (x \sin \lambda + y \cos \lambda) + \gamma_1.$$

Elles indiquent une rotation de C autour de O, suivie d'une homothétie et d'une translation.

3. Problème II. — Les tangentes correspondantes marquent sur deux droites l, l_1 deux ponctuelles projectives.

En prenant ces droites pour les axes Ox, O_1x_1, on doit avoir

$$(at + b) t_1 + ct + d = 0.$$

Remplaçons t et t_1 par les valeurs

$$t = \frac{xy' - y}{y'}, \qquad t_1 = \frac{x_1y_1' - y_1}{y_1'},$$

puis y'_1 par la valeur (3). Le raisonnement indiqué au § 2 conduit alors aux trois *identités* :

$$(f\varphi'_y - \varphi f'_y)(ax+b) + \varphi'_y(cx+d) = 0, \tag{10}$$

$$a(f\varphi'_x - \varphi f'_x) + c\varphi'_x = 0, \tag{11}$$

$$\begin{aligned}(f\varphi'_x - \varphi f'_x)(ax+b) &- ay(f\varphi'_y - \varphi f'_y) \\ &- cy\varphi'_y + (cx+d)\varphi'_x = 0.\end{aligned} \tag{12}$$

Si l'on divise les égalités (10) et (11) par φ^2, on en tire, par intégration,

$$\frac{f}{\varphi}(ax+b) + \frac{1}{\varphi}(cx+d) = \mathrm{X}, \qquad \frac{af}{\varphi} + \frac{c}{\varphi} = \mathrm{Y};$$

puis, en résolvant par rapport à f et φ,

$$f = \frac{-(cx+d)\mathrm{Y} + c\mathrm{X}}{(ax+b)\mathrm{Y} - a\mathrm{X}}, \qquad \varphi = \frac{bc-ad}{(ax+b)\mathrm{Y} - a\mathrm{X}}. \tag{13}$$

Dans l'équation (12), remplaçons les binomes $f\varphi'_x - \varphi f'_x$, $f\varphi'_y - \varphi f'_y$ par leurs valeurs tirées de (11) et (10); nous aurons l'équation aux dérivées partielles

$$(ax+b)\varphi'_x + ay\varphi'_y = 0. \tag{14}$$

Le système différentiel correspondant

$$\frac{a\,dx}{ax+b} = \frac{dy}{y} = \frac{d\varphi}{0}$$

ayant pour solution $\varphi = \lambda$, $ax + b = \mu y$, l'intégrale générale de (14) est

$$\varphi = \mathrm{F}(\mu), \qquad \text{où} \qquad \mu \equiv \frac{ax+b}{y}.$$

Ce résultat prouve que le dénominateur de la valeur (13) de φ est fonction de μ seul. D'après cela, si dans Y on remplace y par $\dfrac{ax+b}{\mu}$, la quantité $(ax+b)\mathrm{Y} - a\mathrm{X}$ ne peut plus contenir x et sa dérivée par rapport à x doit être nulle.

On a donc

$$aY + (ax + b)\,Y'\frac{a}{\mu} - aX' = 0, \qquad \text{ou} \qquad Y + yY' = X';$$

d'où l'on conclut $Y + yY' = \alpha$, $X' = \alpha$. Par suite

$$yY = \alpha y + \beta, \qquad X = \alpha x + \gamma.$$

Les formules (13) deviennent maintenant

$$(15) \qquad x_1 = \frac{\alpha_1 y + \beta\,(cx + d)}{\gamma_1 y + \beta\,(ax + b)}, \qquad y_1 = \frac{(bc - ad)\,y}{\gamma_1 y + \beta\,(ax + b)}.$$

On voit que la transformation considérée est *linéaire* et que les droites Ox, O_1x_1 sont des éléments correspondants. Cette conclusion était à prévoir.

On peut remplacer les formules (15) par d'autres qui permettent facilement de vérifier qu'elles répondent au problème proposé. En effet, la seconde formule (15) donne

$$\frac{bc - ad}{y_1} = \frac{\gamma_1 y + \beta\,(ax + b)}{y} = \gamma_1 + \beta a\frac{x}{y} + \frac{\beta b}{y},$$

ou, avec d'autres notations,

$$a\frac{x}{y} + \frac{b}{y} + \frac{g}{y_1} + h = 0;$$

par analogie on peut aussi écrire

$$a\frac{x_1}{y_1} + \frac{c}{y_1} + \frac{g'}{y} + h' = 0.$$

Dérivons ces deux dernières équations en considérant y et x_1 comme des fonctions de x, y_1 comme une fonction de x_1; il vient

$$\left(a\,\frac{y - xy'}{y^2} - \frac{by'}{y^2}\right) = \frac{gy'_1}{y_1^2}\,\frac{dx_1}{dx},$$

$$\left(a\,\frac{y_1 - x_1y'_1}{y_1^2} - \frac{cy'_1}{y_1^2}\right)\frac{dx_1}{dx} = \frac{g'y'}{y^2}.$$

Or,

$$x - xy' = - ty, \qquad y_1 - x_1 y'_1 = - t_1 y'_1;$$

donc

$$\frac{aty' + by'}{y^2} = - \frac{gy_1}{y_1^2}\frac{dx_1}{dx}, \qquad \frac{at_1 y'_1 + cy'_1}{y_1^2}\frac{dx_1}{dx} = \frac{g'y'}{y^2}.$$

En multipliant ces égalités membre à membre et en supposant $bc - gg' = ad$, on obtient la relation en t et t_1 d'où l'on est parti.

Remarques. — I. Si les ponctuelles (T), (T_1) ne sont pas semblables, nous pouvons prendre pour O et O_1 les points de fuite; alors tt_1 a une valeur constante k. Les formules cherchées sont maintenant

$$\frac{x}{y} + \frac{g}{y_1} + h = 0, \qquad \frac{x_1}{y_1} + \frac{g'}{y} + h' = 0, \qquad \text{où} \qquad gg' = k.$$

II. Si les ponctuelles (T), (T_1) sont semblables et que l'on prenne pour O et O_1 deux points homologues quelconques, le rapport $t_1 : t$ a une valeur constante k. On fera donc, dans les formules (15), $a = d = 0$, $b = 1$, $c = - k$, ce qui donne

$$x_1 = \frac{\alpha_1 y + k\beta x}{\gamma_1 y + \beta}, \qquad y_1 = - \frac{ky}{\gamma_1 y + \beta},$$

égalités équivalentes à celles-ci

$$\frac{x_1}{y_1} - \beta\frac{x}{y} + l = 0, \qquad \frac{\beta}{y} + \frac{k}{y_1} + l' = 0,$$

qui permettent facilement de vérifier la condition $t_1 = tk$.

Le cas où les tangentes correspondantes se coupent sur Ox est résolu par les formules

$$x_1 = \frac{\alpha_1 y + \beta x}{\gamma_1 y + \beta}, \qquad y_1 = - \frac{y}{\gamma_1 y + \beta}.$$

4, Problème III. — Les normales correspondantes marquent sur les droites l, l_1 des ponctuelles projectives.

Prenons l, l_1 pour les axes Ox, O_1x_1 de deux systèmes rectangulaires; nous aurons une relation de la forme

$$(an + b)\, n_1 + cn + d = 0.$$

Or, $n = x + yy'$, $n_1 = x_1 + y_1 y_1'$; en introduisant ces valeurs de n et n_1 et la valeur (3) de y_1', on trouve les trois identités

$$(16) \qquad a\,(ff'_y + \varphi\varphi'_y) + cf'_y = 0,$$

$$(17) \qquad (ax + b)\,(ff'_x + \varphi\varphi'_x) + (cx + d)\, f'_x = 0,$$

$$(18) \qquad ay\,(ff'_x + \varphi\varphi'_x) + (ax + b)\,(ff'_y + \varphi\varphi'_y) + (cx + d)\, f'_y + cyf'_x = 0.$$

De la première on déduit par intégration

$$(19) \qquad a\,(f^2 + \varphi^2) + 2cf = 2X.$$

En remplaçant dans la troisième les binomes $ff'_y + \varphi\varphi'_y$, $ff'_x + \varphi\varphi'_x$ par leurs valeurs tirées des deux autres, on obtient l'équation aux dérivées partielles

$$ayf'_x - (ax + b)\, f'_y = 0.$$

Le système différentiel correspondant

$$\frac{dx}{ay} = -\frac{dy}{ax + b} = \frac{df}{0},$$

a pour solution

$$f = \lambda, \qquad a\,(x^2 + y^2) + 2bx = \mu,$$

de sorte qu'on peut poser

$$f = F(\mu), \qquad \text{où} \qquad \mu = a\,(x^2 + y^2) + 2bx.$$

Dans l'égalité (17), remplaçons $ff'_x + \varphi\varphi'_x$ par la valeur tirée de (19), à savoir de

$$a\,(ff'_x + \varphi\varphi'_x) + cf'_x = X';$$

il vient

$$(bc - ad) f'_x = (ax + b) X'.$$

Mettons encore pour f'_x la valeur $F'(\mu) . 2(ax + b)$; nous aurons

$$2(bc - ad) F'(\mu) = X'.$$

Les variables μ, x étant séparées, on doit poser

$$X' = \alpha, \qquad 2(bc - ad) F'(\mu) = \alpha,$$

d'où l'on conclut

$$X = \alpha x + \beta, \qquad F(\mu) = \frac{\alpha\mu}{2(bc - ad)} + \gamma.$$

On connaît ainsi une première des formules cherchées, à savoir

$$(20) \quad x_1 \equiv f(x, y) \equiv F(\mu) = \frac{\alpha}{2(bc - ad)}[a(x^2 + y^2) + 2bx] + \gamma.$$

y_1 pourrait se tirer de l'égalité (19) qui revient à

$$(21) \qquad a(x_1^2 + y_1^2) + 2cx_1 = 2(\alpha x + \beta).$$

Si l'on remarque que l'égalité (20) est susceptible de la forme (21), mais avec interversion des variables (x, y), (x_1, y_1), il est plus élégant de définir la transformation cherchée par les formules (21) et

$$(22) \qquad a(x^2 + y^2) + 2bx = 2(\alpha_1 x_1 + \beta_1),$$

où $\alpha\alpha_1 = bc - ad$. Si l'on dérive (21) et (22), on obtient

$$(an_1 + c)\frac{dx_1}{dx} = \alpha, \qquad an + b = \alpha_1 \frac{dx_1}{dx},$$

d'où, par multiplication, une relation linéaire entre n et n_1.

Remarques. — I. Si O et O_1 sont les points de fuite des ponctuelles (N), (N_1), on a

$$x^2 + y^2 = 2(\alpha_1 x_1 + \beta_1), \qquad x_1^2 + y_1^2 = 2(\alpha x + \beta).$$

II. Si O et O_1 sont des points homologues des ponctuelles (N) et (N_1) supposées semblables, faisons $a = 0$, $d = 0$, $b = 1$, $c = -k$ dans les égalités (16), (17) et (18); celles-ci se réduiront à

$$(23)\qquad f'_y = 0, \quad ff'_x + \varphi\varphi'_x - kxf'_x = 0, \quad \varphi\varphi'_y - kyf'_x = 0.$$

La première montre que f ne dépend que de x; de la seconde on déduit

$$(24)\qquad f^2 + \varphi^2 - 2k\int xf'_x\,dx = 2Y.$$

En dérivant ce résultat par rapport à y on trouve $\varphi\varphi'_y = Y'$; donc, en ayant égard à la troisième des égalités (23), on peut écrire $Y' = kyf'_x$, d'où l'on conclut $f'_x = \alpha$, $Y' = ky\alpha$, de sorte que

$$f = \alpha x + \beta, \qquad Y = \frac{1}{2}k\alpha y^2 + \frac{1}{2}\gamma.$$

L'équation (24) devient alors

$$x_1^2 + y_1^2 - 2k\int \alpha x\,dx = k\alpha y^2 + \gamma.$$

La transformation cherchée correspond donc aux formules

$$x_1 = \alpha x + \beta, \qquad x_1^2 + y_1^2 = k\alpha(x^2 + y^2) + \gamma.$$

Si l'on fait $k = 1$, on a le cas des normales correspondantes qui se coupent sur une droite fixe Ox.

5. Problème IV. — Les ponctuelles (T) et (N_1) sont projectives, de sorte que

$$(at + b)\,n_1 + (ct + d) = 0.$$

On trouve maintenant les trois identités

$$(25)\qquad (ax + b)(ff'_y + \varphi\varphi'_y) + (cx + d)\,f'_y = 0,$$

$$(26)\qquad a(ff'_x + \varphi\varphi'_x) + cf'_x = 0,$$

$$(27)\qquad (ax + b)(ff'_x + \varphi\varphi'_x) - ay(ff'_y + \varphi\varphi'_y) + (cx + d)\,f'_x - cyf'_y = 0.$$

Si, dans la troisième, on remplace les binomes $ff'_x + \varphi\varphi'_x$, $ff'_y + \varphi\varphi'_y$ par leurs valeurs tirées des deux autres, on obtient l'équation aux dérivées partielles

$$(ax + b) f'_x + ayf'_y = 0,$$

qui a pour intégrale

$$f = \mathrm{F}(\mu), \qquad \text{où} \qquad \mu = \frac{ax + b}{y}. \tag{28}$$

L'égalité (26) donne, successivement,

$$a\,(f^2 + \varphi^2) + 2cf = 2\mathrm{Y}, \tag{29}$$

$$a\,(ff'_y + \varphi\varphi'_y) + cf'_y = \mathrm{Y}'. \tag{30}$$

En éliminant $ff'_y + \varphi\varphi'_y$ entre (25) et (30) on trouve

$$(ax + b)\,\mathrm{Y}' = (bc - ad)\,f'_y;$$

puis, en ayant égard à (28),

$$(ax + b)\,\mathrm{Y}' = (bc - ad)\,\mathrm{F}'(\mu) \times -\frac{ax + b}{y^2};$$

ou enfin

$$\mathrm{Y}'y^2 = -(bc - ad)\,\mathrm{F}'(\mu).$$

Les variables y, μ étant séparées, on doit poser

$$\mathrm{Y}'y^2 = \alpha, \qquad (ad - bc)\,\mathrm{F}'(\mu) = \alpha;$$

par conséquent

$$\mathrm{Y} = -\frac{\alpha}{y} + \beta, \qquad \mathrm{F}(\mu) = \frac{\alpha}{ad - bc}\,\mu + \gamma. \tag{31}$$

De (31) et (29) on déduit les formules cherchées

$$x_1 = \frac{\alpha}{ad - bc}\,\frac{ax + b}{y} + \gamma, \qquad \text{ou} \qquad x_1 = \alpha_1\left(a\frac{x}{y} + \frac{b}{y}\right) + \gamma.$$

$$a\,(x_1^2 + y_1^2) + 2cx_1 = 2\left(-\frac{\alpha}{y} + \beta\right).$$

La vérification de la solution se fait aisément.

Remarques. — I. Si O et O_1 sont les points de fuite des ponctuelles projectives (T) et (N_1), on a $n_1 t = k$ et les formules cherchées prennent la forme

$$x_1 = \frac{\alpha_1 x}{y} + \gamma, \qquad x_1^2 + y_1^2 = 2\left(-\frac{\alpha}{y} + \beta\right).$$

II. Si les ponctuelles (T) et (N_1) sont semblables et si O et O_1 en sont des points homologues, on a $n_1 = kt$. Or, en faisant $a = d = 0$, $b = 1$, $c = -k$ dans les égalités (25), (26) et (27), on obtient

$$(32) \qquad ff'_y + \varphi\varphi'_y - kxf'_y = 0, \quad f'_x = 0, \quad \varphi\varphi'_x + kyf'_y = 0.$$

Il résulte de là que f est une fonction $f(y)$ de y seul et que

$$(33) \qquad f^2 + \varphi^2 - 2kxf = 2X.$$

De (33) on déduit $\varphi\varphi'_x - kf = X'$; en rapprochant ce résultat de la troisième des égalités (32), on trouve

$$X' = -k(f + yf').$$

Les variables x, y étant séparées, on doit poser $X' = \alpha$, $k(f + yf') = -\alpha$; d'où

$$X = \alpha x + \beta, \quad kyf = -\alpha y + k\gamma \quad \text{ou} \quad f = -\frac{\alpha}{k} + \frac{\gamma}{y}.$$

Par conséquent, les formules cherchées sont

$$x_1 = -\frac{\alpha}{k} + \frac{\gamma}{y}, \qquad x_1^2 + y_1^2 - 2kx\,x_1 = 2(\alpha x + \beta)$$

ou encore

$$x_1 = \frac{\gamma}{y} - \frac{\alpha}{k}, \qquad x_1^2 + y_1^2 = 2k\gamma\frac{x}{y} + 2\beta.$$

La dernière forme se prête mieux à la vérification de la condition $n_1 = kt$.

M. de la Vallée expose quelques considérations *sur les lois empiriques du frottement*. D'après ces lois, dans le cas d'une force nulle, le frottement ne pourrait jamais anéantir complètement le mouvement provenant d'une impulsion initiale. Dans d'autres cas, ces lois conduisent à des contradictions. L'auteur reviendra sur ces considérations dans une session ultérieure.

M. Mansion fait la communication suivante *sur la théorie purement algébrique de la méthode des moindres carrés.*

Des équations

$$a_1x + b_1y = c_1 + e_1, \ldots, a_5x + b_5y = c_5 + e_5,$$

on déduit

$$\begin{Vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 \\ c_1 & c_2 & c_3 & c_4 & c_5 \end{Vmatrix} = - \begin{Vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 \\ b_1 & b_2 & b_3 & b_4 & b_5 \\ e_1 & e_2 & e_3 & e_4 & e_5 \end{Vmatrix}$$

et, en élevant au carré et, posant $aa = (aa) = a_1^2 + \ldots + a_5^2$, $ab = (ab) = a_1b_1 + \ldots + a_5b_5$,

$$\begin{vmatrix} aa & ab & ac \\ ab & bb & bc \\ ac & bc & cc \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} aa & ab & ae \\ ab & bb & be \\ ae & be & ee \end{vmatrix} = ee \begin{vmatrix} aa & ab \\ ab & bb \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} aa & ab & ae \\ ab & bb & be \\ ae & be & 0 \end{vmatrix}$$

Le dernier déterminant est égal à *moins* une somme de carrés qui s'annulent si $ae = 0$, $be = 0$. Par suite, ee est minimum quand ces relations $ae = 0$ $be = 0$ subsistent : on en déduit aisément les équations finales $x(aa) + y(ab) = (ac)$, $x(ab) + y(bb) = (bc)$, et aussi la valeur classique de ee.

Le R. P. Bosmans, S. J., fait connaître à la section la nouvelle édition de l'Opus Astronomicum d'Albatenius, publiée récemment en arabe et en latin, par M. Nallino. Il fera paraître une note à ce sujet dans une prochaine livraison de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

Diverses communications de membres de la section sont renvoyées à la prochaine session.

Sous-section des sciences techniques.

Une sous-section des sciences techniques a été constituée. Elle est destinée à s'occuper des questions d'application relative à l'art de l'ingénieur, dans son expression la plus large.

M. L. Cousin a été nommé président de cette sous-section, et M. G. de Fooz, secrétaire.

Les membres de la Société qui désirent prendre part aux travaux de la sous-section des sciences techniques sont priés d'en informer M. de Fooz, secrétaire, 18, rue de Bériot, Louvain. Cette adhésion n'empêche nullement que ces membres fassent, en même temps, partie de la section à laquelle ils s'étaient fait inscrire et de prendre part à ses réunions.

Deuxième section

M. J. Delemer présente le rapport suivant sur un mémoire de M. Willame intitulé : *Note sur la théorie de l'arc chantant.*

Le mémoire de M. Aimé Willame a pour but d'établir, par la théorie, les conditions nécessaires à la production de l'arc chantant.

On sait que pour réaliser ce phénomène, il faut placer en dérivation sur le circuit d'un arc électrique ordinaire, un circuit de résistance r et de coefficient de self-induction L, comprenant de plus une capacité de grandeur C.

Le courant total, qui se divise en " courant de l'arc „ et " courant dérivé „, passe encore dans une résistance de valeur R.

Soient : I l'intensité du courant continu qui traversait l'arc avant l'adjonction du circuit dérivé ;

V, la différence de potentiel qui existait avant l'adjonction du circuit dérivé entre les deux points où ce circuit a été rattaché au circuit principal ;

v, la différence de potentiel supplémentaire entre les deux mêmes points, quand on aura ajouté le circuit dérivé ;

i, l'intensité supplémentaire traversant l'arc après la pose du circuit dérivé ;

Enfin i' l'intensité dans le circuit dérivé : v, i et i' sont variables avec le temps.

Les premiers auteurs qui se sont occupés de l'arc chantant ont cru pouvoir affirmer qu'une des conditions nécessaires à la production de cet arc était

$$\frac{dv}{di} < 0.$$

Janet avait même fixé

$$(1) \qquad \frac{dv}{di} = -\frac{r\mathrm{R}}{\mathrm{R}+r}.$$

M. Willame discute à l'aide des équations différentielles de l'arc chantant les variations relatives que peuvent prendre simultanément v, i et i'. De plus, se reportant aux résultats d'un grand nombre d'expériences d'auteurs divers, il conclut que $\frac{dv}{di}$ n'est certainement pas constant en général, contrairement à l'équation (1) ; $\frac{dv}{di}$ peut même être quelquefois positif.

M. Willame se propose alors de trouver la loi de variation de $\frac{dv}{di}$ et il essaye pour cela de former la fonction

$$v = f(i).$$

La méthode qu'il emploie est intéressante mais laborieuse, il ne l'applique d'ailleurs qu'en faisant une hypothèse peut-être trop simplificatrice.

Quoi qu'il en soit, M. Willame montre, et c'est là le point le plus important du mémoire, qu'on peut fixer d'une manière rigoureuse, par un calcul théorique assez simple, une condition nécessaire à la production de l'arc chantant.

Cette condition est que la *moyenne du produit* (vi), *variable avec le temps, est négative.* Ceci revient à dire que l'énergie dépensée par l'arc chantant en un temps donné, est plus faible que l'énergie dépensée par l'arc ordinaire avant l'adjonction de la dérivation.

En résumé, le mémoire contient des résultats importants sur la question dont il s'agit, et nous serons heureux de le voir imprimé dans les ANNALES.

La section vote l'impression dans la seconde partie des Annales du mémoire de M. Willame.

M. G. Van der Mensbrugghe fait la communication suivante sur *La loi de Lenz appliquée à une masse liquide en mouvement.*

Si un obstacle quelconque s'oppose à la libre marche d'un cours d'eau, les particules liquides sont comprimées, acquièrent une énergie potentielle plus grande, et deviennent capables de produire alors des effets mécaniques étonnants, comme je l'ai fait voir il y a déjà plus de 6 ans (*). Au contraire, quand la vitesse de l'eau acquiert brusquement un accroissement très notable, ainsi que cela arrive bien souvent, les particules s'écartent entre elles de quantités fort petites sans doute, mais suffisantes pour faire naître dans le liquide une tendance très grande à reprendre sa constitution normale : de là le développement d'une élasticité de traction d'autant plus énergique que l'accroissement de vitesse a été plus marqué.

Appliquons ces deux propositions, incontestables, selon moi, à l'explication d'un fait qui paraît incroyable, et que j'ai déjà décrit, il y a trois ans, sous le nom de *paradoxe hydrodynamique,* dans les Bulletins de l'Académie royale de Belgique (**). Il consiste en ce que, d'après les observations réitérées, de M. Saurel d'abord et de M. Vandeputte ensuite, tous deux anciens élèves de l'École du Génie Civil à Gand, une chaloupe, manœuvrée à la godille et longue de 5 à 6 mètres, a pu demeurer absolument, ou à fort peu près, en équilibre, lorsque, par un fort courant, l'avant avait dépassé d'environ 1 mètre l'entrée du pont des Chaudronniers à Gand, et que le reste de sa longueur était engagé encore sous le pont, dont les deux culées étaient raccordées aux côtés du cours d'eau par deux larges parties courbes (***). Dans ces conditions, l'eau, arrivant par des sections très larges dans d'autres qui l'étaient de moins en moins, devait être comprimée graduellement et acquérir de plus en plus d'énergie potentielle, aux dépens de son

---

(*) *Sur les effets mécaniques de l'élasticité des liquides* (Ann. de la Soc. Scient. de Bruxelles (session de janvier 1899).

(**) Voir le n° d'avril 1902, p. 292 (classe des sciences).

(***) Ces parties sont remplacées aujourd'hui par deux plans verticaux obliques.

énergie de mouvement. Mais à droite et à gauche de l'embarcation, les tranches liquides, d'abord comprimées fortement, ont dû prendre une vitesse rapidement croissante dès l'instant où elles ont franchi l'entrée du pont; de là un écartement forcé des particules liquides, et un développement brusque et très prononcé d'élasticité de traction à droite et à gauche des bords et par suite à l'arrière de la chaloupe; ces forces de traction ont dû régner à la surface de toutes les parties plongées.

D'après M. Saurel, qui, le premier, a fait plusieurs fois l'expérience, l'avant de la chaloupe s'élevait fortement, tandis que l'arrière plongeait notablement. En conséquence, en raison de l'énorme effort du liquide à reprendre son état de cohésion normale, les filets d'eau fort tendus ont dû exercer une traction très grande d'arrière en avant. Voilà comment, selon moi, la chaloupe placée à 1 mètre en amont du pont, a pu demeurer en équilibre, grâce précisément à la violence du courant et, par suite, au développement très rapide de l'élasticité de traction dans tous les filets liquides entourant la partie plongée de l'arrière.

Pour que la résultante de toutes les forces de traction fût la même à droite et à gauche de l'embarcation, il fallait évidemment que celle-ci fût à égale distance des culées du pont : cette condition se trouvait remplie; elle devait l'être, sans quoi, par l'excès de l'une des résultantes de traction sur l'autre, la chaloupe aurait infailliblement tourné vers le côté le moins fortement tendu et, dès lors, eût été vivement emportée sous le pont. C'est encore ce qui a eu lieu chaque fois que la chaloupe était plus près de l'une des culées que de l'autre.

Mais il ne suffit pas de présenter une explication qui permet de concevoir la possibilité de l'équilibre réalisé absolument par M. Saurel et à très peu près par M. Vandeputte; il faut encore faire voir pourquoi il a pu être stable, dans la position signalée plus haut. Dans ce but, remarquons que, si la chaloupe avait été un peu plus avancée et par conséquent la partie engagée sous le pont un peu moindre, le nombre des filets fortement tendus eût été moindre et le mouvement aurait eu lieu d'avant en arrière. Au contraire, si ce mouvement avait été un peu trop prononcé, l'élasticité de traction se serait développée sur une surface plus grande; de là, sur l'arrière, une traction plus forte et le retour de la chaloupe à sa première position, pour laquelle la puissance du courant était équilibrée par l'ensemble des forces de traction d'arrière en avant.

Si ma théorie du paradoxe hydrodynamique est exacte, on pourra dire que le cours d'eau a obéi à la loi de Lenz sur les courants électriques : la diminution de la vitesse du courant a donné lieu à un accroissement d'énergie potentielle analogue à un courant induit de même sens, tandis que l'augmentation subite de la vitesse a produit un courant induit de sens contraire, représenté par l'élasticité de traction du liquide animé d'un mouvement accéléré.

Le R. P. Lucas, S. J., expose les résultats de ses observations de l'Eclipse totale de Soleil du 30 août 1905, faites en commun avec le R. P. Wulf, S. J., à Tortosa (Espagne). Cette communication fera l'objet d'une publication ultérieure.

Troisième section

A l'ouverture de la séance, M. le Président rend un hommage ému à la mémoire de M. le chanoine Boulay. Cette mort prive la Société scientifique et la troisième section d'un de ses membres les plus éminents.

M. le chanoine Bourgeat consacrera une notice, dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (janvier 1906), à notre regretté collègue.

Sur le rapport du R. P. Dierckx et de M. F. Meunier, la section vote l'impression aux ANNALES de deux mémoires de M. l'abbé Kieffer : 1° *Description de nouveaux hyménoptères ;* 2° *Description de nouveaux diptères d'Europe.*

M. l'abbé Claerhout transmet la communication suivante sur l'*Analyse des objets en bronze recueillis dans la station palustre de Denterghem.*

Nous avons recueilli plusieurs objets en bronze dans la station palustre de Denterghem. Deux de ces objets, un ornement en *spirale* et un *bracelet,* ont été analysés par M. Jacobsen (*). Voici leur composition :

Analyse VIII. *Spirale :*

Cuivre	82.6
Étain	14.4
Plomb	2.9
Fer	traces
Argent	"
Différence	0.1.

Absents : arsenic, antimoine, nickel, cobalt et soufre.

Analyse IX. *Bracelet ouvert :*

Cuivre	86.19
Étain	10.61
Plomb	0.85
Zinc	0.14
Fer	1.1
Nickel	0.7
Différence	0.41.

Absents : argent, arsenic, antimoine et soufre.

Les faibles quantités d'autres métaux que le cuivre et l'étain, relevées dans ces objets, proviennent du cuivre, servant de base au bronze (**).

La première observation que nous suggère cette analyse, c'est que la teneur métallique de ces objets est analogue à celle des bronzes lacustres de l'Europe centrale.

Nous pouvons rapprocher l'ornement en spirale d'un anneau, récolté dans la grande cité de Morges, qui a fourni le mélange suivant (***) :

Cuivre	81.65
Étain	12.42
Plomb	5.06
Fer	0.22
Nickel	0.65

(*) J. Jacobsen, *L'âge du bronze en Belgique.* Partie chimique. Bruxelles, Oscar Lamberty, 1904, p. 22.

(**) J. Evans, *L'âge du bronze* (traduit par W. Battier). Paris, 1882, p. 459.

(***) J. Heierli, *Urgeschichte der Schweiz.* Zurich, 1901, p. 306.

Une hache, provenant également de Morges, peut être comparée au bracelet pour l'alliage (*) :

Cuivre	86.90
Étain	9.84
Plomb	2.87
Fer	0.11
Nickel	0.27
Argent	0.01

On remarquera que l'analyse du bracelet a révélé une quantité assez notable de fer. Des coefficients semblables ont été fournis en France par des épées en bronze, dont la forme est considérée comme la plus ancienne et qui contenaient les proportions suivantes (**) :

	CUIVRE.	ÉTAIN.	FER.
Épée du Pont de l'Arche (Eure)	87.1	8.9	2.0
Épée des Andelys (Eure)	87.2	10.4	1.9
Épée de Vernon (Eure)	86.2	11.8	1.8

La proportion d'étain n'est jamais constante; elle diffère dans la même région, pour des instruments de même âge et de même forme; les fondeurs de bronze ne suivaient donc aucune règle et ne connaissaient aucune tradition; on en déduit qu'il n'existait pas, pour l'industrie du bronze, une pratique fixe et régulière, attachée à des centres de production; un procédé suivi, dans un endroit déterminé, où l'on aurait façonné beaucoup d'armes et d'ornements pour les colporter dans les régions voisines, eût amené une certaine routine, qui aurait fini par produire l'uniformité dans les mélanges.

Après avoir constaté la parfaite similitude entre les objets de Denterghem et ceux de provenance diverse, nous arrivons à une seconde considération : aucune conclusion ne se dégage de la teneur métallique, relativement à l'ancienneté de ces objets et à la chronologie de l'âge du bronze.

(*) J. Heierli, *op. cit.*, p. 306.

(**) L. Coutil, *L'industrie du cuivre et du bronze en Normandie.* Dans l'ANTHROPOLOGIE, t. XII. Paris, 1901, p. 624.

A un moment donné, les peuples préhistoriques ont constaté que l'addition de l'étain, tout en accroissant la dureté du cuivre, le rendait plus fusible. On s'était d'abord servi du cuivre pur et, comme l'âge du cuivre a précédé l'âge du bronze, on a cru qu'aux débuts de l'âge du bronze on n'ajoutait qu'une faible proportion d'étain ; cette proportion aurait augmenté graduellement au cours de l'âge du bronze. En interprétant les analyses et en se basant sur les éléments des alliages, on aurait pu fixer la succession des périodes de l'époque du bronze.

Les résultats des analyses n'ont pas justifié ces prévisions.

Les haches à bords droits sont attribuées à l'une des premières périodes de l'âge du bronze. L'analyse de certaines de ces haches a fourni un rendement fort élevé d'étain (*) :

	CUIVRE.	ÉTAIN.
Hache de Fresne l'Archevêque (Eure).	83.2	12.7
Hache de Giverny (Eure)	85.0	13.8
Hache de Gasny (Eure).	84.6	13.6

Les objets de Hallstatt appartiennent à la période de transition entre l'âge du bronze et l'âge du fer. Certains de ces objets ne contiennent que de très faibles quantités d'étain. Voici deux analyses (**) :

	CUIVRE.	ÉTAIN.
Bouton.	93.11	6.89
Épingle.	93.70	3.08

La teneur métallique des objets Hallstattiens varie dans les mêmes limites que celles que l'on constate dans les périodes précédentes de l'âge du bronze.

M. De Wildeman présente aux membres un registre fort intéressant, tenu par une des plus anciennes sociétés florales de Bruxelles.

M. Renier présente quelques considérations verbales sur le terrain houiller belge.

(*) L. Coutil, *op. cit.*, p. 626.

(**) Dr v. Sacken, *Das Grabfeld von Hallstatt.* Wien, 1868, pp. 116 et 117.

M. le Dr H. Lebrun s'occupe de l'application de la méthode des disques rotatifs à la technique microscopique. La section vote l'insertion de ce mémoire aux Annales.

Un travail de M. l'abbé Kieffer : *Description de nouveaux diptères* est envoyé à l'examen de M. F. Meunier et du R. P. Bolsius.

M. Proost appelle l'attention de la section sur certains vœux émis au Congrès de Mons et à celui de l'Éducation familiale, à Liége. Ces vœux confirment absolument les desiderata que M. Proost a exprimés à maintes reprises à la Société scientifique *depuis 1876,* concernant l'éducation physique, l'enseignement des sciences naturelles et des langues vivantes dans les écoles primaires et moyennes.

Quant à l'enseignement agricole, si ardemment attaqué par la presse socialiste, M. Proost réfute ces attaques et en montre le parti pris de dénigrement systématique :

“ La presse socialiste, dit-il, accuse le ministère de l'agriculture, fondé par les catholiques, d'avoir favorisé ses créatures aux dépens du trésor public et de n'avoir nommé dans ses bureaux que des *théoriciens* sortis de l'université de Louvain.

„ J'ai tenu la Société au courant, depuis 30 ans, des réformes que j'ai présentées et accomplies, comme inspecteur général et directeur de l'agriculture.

„ D'abord, de la campagne que j'ai menée avec George Ville pour vulgariser la doctrine des engrais chimiques et de la sidération. On sait que c'est surtout dans le monde des *praticiens* que j'ai rencontré les plus vives contradictions, même parmi les professeurs de l'enseignement officiel.

„ J'ai rencontré la même opposition, quand j'ai mené la campagne pour l'introduction des écrémeuses centrifuges. Mon éminent collègue de Marbaix lui-même enseignait que le beurre “ turbiné „ ne vaudrait jamais celui fait à la main. Même opposition quand j'ai voulu fonder des écoles permanentes de fromagerie, notamment dans le pays de Herve (1890), où l'industrie fromagère n'a cessé de péricliter depuis lors.

„ Telle est, en quelques mots, l'histoire de ma campagne de “ théoricien „ contre les “ praticiens „, qui personnifient la lutte de la routine et de l'empirisme contre la science, à laquelle l'agriculture doit tous ses progrès.

„ La vérité, c'est que le ministère catholique a transformé en 15 ans (1890 à 1905) l'économie rurale de la Belgique, de l'avis de tous les agronomes et économistes étrangers qui nous jugent sans parti pris.

„ Lors du Congrès de l'enseignement agricole, à Liége, en juillet dernier, M. Ruau, ministre de l'agriculture de France, dont le témoignage est certes peu suspect de sympathie cléricale, a déclaré que notre enseignement agricole “ faisait l'objet de son „ admiration et dépassait de loin ce qui se fait dans les autres „ pays. „

En attendant qu'il puisse communiquer à la section la note qu'il prépare sur la *Tectonique de la région de la Faucille,* où doit se pratiquer, dit-on, la grande voie d'accès au Simplon, M. le chanoine Bourgeat signale, de l'autre côté des Alpes, le long de la vallée de la Doire, que suit le chemin de fer du mont Cenis, une série de terrasses fluviatiles assez intéressantes. Ces terrasses, qu'il a remarquées avec M. Depéret, en revenant du Congrès géologique de Turin, s'observent à peu de distance du Cirque morainique de Mondovi, et se suivent sur la gauche de la rivière jusqu'à moitié chemin en montant vers le col. Elles dominent en certains points de plus de 250 mètres la vallée actuelle. Quelques-unes sont presque horizontales, ce qui ferait croire à l'existence d'anciens lacs dont les barrages ont été profondément creusés.

Dans tous les cas, elles sont un témoin du grand travail d'affouillement qui s'est effectué dans les Alpes italiennes depuis les grands glaciers, dont les moraines sont très visibles auprès de Mondovi.

Quatrième section

I. Présentation de malades. — 1. *Un cas de dégénérescence colloïde fronto-ethmoïdale.*

Le Dr Goris présente à la Société une malade que lui avait adressée M. le Dr De Lantsheere. Cette personne portait depuis un temps indéterminé une tumeur de l'angle interne de l'orbite gauche, tumeur qui depuis trois mois avait déterminé un exorbitisme assez prononcé.

La tumeur présentait la consistance renitente que l'on rencontre souvent dans le sarcome de l'orbite; aussi l'opération fut-elle immédiatement proposée.

L'opération consista à inciser la peau suivant une courbe à concavité inférieure partant de l'extrémité externe du sourcil, passant au milieu de la tumeur pour se terminer dans le rebord orbitaire interne au niveau de la moitié de la hauteur de l'apophyse montante du maxillaire supérieur.

L'incision de la tumeur donna issue à une grande quantité de liquide collant, verdâtre, liquide qui provenait de la cavité des deux sinus frontaux et de l'ethmoïde : il ne s'agissait donc pas, heureusement pour la malade, de sarcome.

Dès lors l'opération se simplifia et consista à réséquer les parois antérieure et inférieure du sinus gauche, pour permettre un accollement de la peau au fond de la cavité, à drainer le sinus droit à travers l'orbite dans le nez, et à extirper l'ethmoïde. Suture de la peau sans drainage vers l'extérieur. Réunion par première intention, sortie de la malade complètement guérie au cinquième jour.

Il s'agissait en l'espèce d'une mucocèle fronto-ethmoïdale dont il est impossible d'établir le point de départ primitif.

2. *Les résultats de la radiothérapie dans l'*ULCUS RODENS.

Le docteur Étienne Henrard expose la technique qu'il emploie pour le traitement des *ulcus rodens* par la Röntgenthérapie. Le traitement de choix de l'*ulcus rodens* est, dans l'état actuel de la science, la radiothérapie. A l'appui de cette affirmation M. Henrard montre quatre cas guéris, le premier depuis un an et demi, le second depuis un an et trois mois, le troisième depuis un an et le quatrième depuis un mois.

Cette communication donne lieu à un court échange d'observations, auquel prennent part MM. Morelle, Matagne et Warlomont.

II. COMMUNICATIONS. — 1. *Les enseignements du dernier Congrès international de la tuberculose, la communication de M. le Prof. Behring.*

M. le Dr Henseval fait un compte rendu succinct du Congrès international de la tuberculose qui vient de se réunir à Paris. Il insiste particulièrement sur certaines questions d'intérêt actuel. Il expose, entre autres, avec quelques détails, les expériences de MM. Calmette et Guérin sur l'*origine intestinale de la tuberculose :* de jeunes chevreaux, ingérant du lait tuberculeux, contractent une tuberculose intestinale, tandis que des chèvres adultes sont atteintes de tuberculose pulmonaire avec peu ou pas de lésions dans les ganglions mésentériques. L'explication de ce fait est donnée par la différence de structure des ganglions, qui constituent un filtre parfait chez les jeunes chevreaux. Les expérimentateurs attirent l'attention sur les conséquences d'ordre pratique qui se dégagent de ces faits. D'après eux, l'importance de la propagation de la tuberculose par l'inhalation des poussières a été fort exagérée; ces poussières sont infectantes, non parce qu'on les respire, mais *parce qu'on les déglutit.* D'autres observations viennent confirmer les résultats de MM. Calmette et Guérin en s'appuyant sur des faits d'un autre ordre.

M. le Dr Henseval expose ensuite les expériences de MM. Moussu et Martel qui démontrent les dangers du lait de vaches tuberculeuses. D'après M. Moussu, toute bête laitière tuberculeuse peut, à un moment donné, sécréter un lait chargé de germes spécifiques capables de transmettre la tuberculose par inoculation et même simplement par ingestion, en l'absence de lésions mammaires cliniques. Ces faits sont appuyés par M. Martel et d'autres expérimentateurs. M. Heymans, professeur à l'Université de Gand et membre de la Société scientifique, fait observer que l'élimination de bacilles par la mamelle de vaches non atteintes de localisations mammaires doit être exceptionnelle, car on sait que le bacille de la tuberculose se trouve rarement dans le sang. On conçoit, en présence de l'extension de la tuberculose bovine, la gravité des assertions de M. Moussu. Aussi M. Arloing a-t-il proposé l'adoption du vœu suivant, qui a été ratifié sans opposition : Le Congrès considérant que des constatations expérimentales récentes établissent la virulence assez fréquente du lait des animaux tuberculeux et la possibilité de contracter plus fréquemment qu'on ne l'admettait jusqu'ici, la tuberculose par les voies digestives, émet ce vœu :

1° Que l'inspection sanitaire des vacheries soit mise à l'étude le plus vite possible;

2° Qu'il ne soit livré à la consommation dans les établissements publics de tout ordre, hôpitaux, écoles, etc., que des laits pasteurisés, stérilisés ou bouillis, ou des laits crus provenant d'étables dont toutes les vaches tuberculinées auront été reconnues indemnes.

Ici viennent se placer les recherches de M. le Dr Petit sur la tuberculose du chien et du chat, et ses rapports avec la tuberculose humaine.

M. Landouzy fait ressortir d'une manière saisissante, la fréquence de la tuberculose chez les buandiers et buandières, blanchisseurs et blanchisseuses.

La biologie du bacille de Koch et des bacilles paratuberculeux a fait l'objet de plusieurs rapports et discussions; les relations entre les bacilles de la tuberculose humaine et simienne et ceux de la tuberculose des animaux à sang froid, ont également été envisagées.

L'*alimentation des tuberculeux* a fait l'objet d'une discussion intéressante. L'alimentation azotée est favorable à la résistance de l'organisme contre l'évolution très rapide de la tuberculose, entre autres la *viande crue*. M. R. Laufer a montré que l'équilibre azoté est atteint chez les tuberculeux avec une alimentation ne comportant pas plus de 40 à 45 calories par kilogramme d'individu, en moyenne, alors que la ration physiologique d'entretien est de 30 calories par kilogramme. D'autres expérimentateurs ont insisté sur les *inconvénients de la suralimentation.*

On sait l'intérêt qui s'attache au diagnostic précoce de la tuberculose. Le Congrès ne pouvait négliger cette importante question.

Parmi les nouveaux moyens de diagnostic préconisés, la radioscopie et la radiographie, l'épreuve à la tuberculine et l'agglutination occupent la première place. L'auscultation par la méthode de Grancher serait toujours le signe le plus précoce de l'invasion tuberculeuse : la première étape de la tuberculose pulmonaire étant caractérisée par une altération de l'inspiration plus ou moins localisée à l'un des sommets du poumon, souvent le droit, est surtout perceptible sous l'une des clavicules; elle est tantôt plus faible, tantôt plus rude et plus basse, ou enfin saccadée.

M. le Dr Henseval a décrit les différents moyens de vaccination employés pour arriver à l'immunisation contre la tuberculose chez les animaux, puis les remèdes spécifiques, sérums ou tuberculines, préconisés pour le traitement de la maladie : méthodes de Jousset et Lévy, à l'aide de bacilles tuberculeux vivants, atténués par le vieillissement ou un traitement spécial à la glycérine; essais de vaccination et de sérothérapie de MM. Rappin et Blaizot, de Maragliano, Tabakian et Marmorek; emploi des *tuberculines*, essais de MM. Jacquerod et autres sur la tuberculine de Kock, la tuberculine de Beranek et celle de Denys. L'éminent professeur de Louvain a exposé au Congrès de la tuberculose les résultats qu'il a obtenus par sa méthode de traitement : ils portent sur plus de 2000 cas dont 900 environ de sa clientèle privée. Il a ensuite exposé les règles de l'emploi de sa tuberculine dans le traitement de la tuberculose; il attache une grande importance à leur stricte observation et il en fait même dépendre le succès dans le traitement. Cette communication a été écoutée avec beaucoup d'attention et les résultats de M. Denys ont été corroborés par plusieurs praticiens.

M. le D^r Henseval insiste sur la retentissante communication de M. le Professeur Behring. Celui-ci a reconnu avec certitude l'existence du principe curateur de la tuberculose; ce principe repose sur l'imprégnation des cellules vivantes de l'organisme par une substance provenant du virus de la tuberculose et qu'il nomme TC. Lorsque la TC est devenue partie intégrante des cellules de l'organisme des animaux traités par elle et qu'elle est métamorphosée par ces cellules, il la désigne sous la formule Tx. Pour libérer la TC des substances empêchant son action thérapeutique, Behring traite d'abord les bacilles tuberculeux par l'eau, puis par une solution de chlorure de sodium à 10 °/₀, puis par l'alcool, l'éther et le chloroforme, etc. Il reste le *Restbacillus* qu'il traite de façon à le transformer en une substance amorphe directement résorbable par les cellules lymphatiques. Sous l'effet de cette TC, les cellules lymphatiques deviennent éosinophiles et l'état d'immunité de l'organisme évolue.

M. le D^r Henseval résume ensuite les discussions et les vœux qui ont été adoptés par le Congrès sur la désinfection et l'assainissement du logement du tuberculeux.

En résumé, conclut le rapporteur, un grand intérêt s'attache à tous les travaux que nous avons passés en revue. Un certain nombre renferment des faits nouveaux qui élargissent nos horizons, entre autres ceux sur les diverses tuberculoses, sur l'origine intestinale de la tuberculose pulmonaire, sur l'alimentation des tuberculeux; mais il faut reconnaître qu'au point de vue thérapeutique, à part quelques tentatives heureuses et la promesse de M. Behring, aucun traitement spécifique ne s'est fait jour et n'est venu modifier nos conceptions sur l'évolution de la tuberculose.

2. Un récent congrès suggère à M. le Dr Cuylits des observations dont voici le résumé :

En faisant cette communication qui n'est qu'un écho de son rapport au Congrès de médecine mentale et de neurologie de Liége, le Dr Cuylits a cédé à de pressantes et amicales sollicitations. Il a cédé aussi au désir de protester une fois de plus, devant la Société Scientifique, contre l'ignorance et par suite le dédain de la psychologie qui caractérisent des médecins d'ailleurs des mieux intentionnés.

Cette ignorance est impardonnable quand il s'agit de médecine mentale, laquelle ne peut progresser que si elle a recours à la méthode et aux enseignements de la psychologie.

Sans doute, à Liége, on ménagea au rapporteur un accueil chaleureux et sympathique. Mais que d'aveux par la suite ! “ La thèse était habile, intéressante, exposée avec art, mais c'était de la théorie pure, pis que cela, elle était parodoxale ; elle ne s'inspirait pas de la vraie science. „ C'était, disaient des médecins spiritualistes, *une psychologie personnelle.* Or la thèse était la reproduction rigoureuse, littérale, intégrale de la doctrine thomiste telle qu'elle est enseignée avec tant d'éclat à Louvain et ailleurs. Si des médecins sortis de cette même université en sont là, que doit-on penser des autres ?

Comment l'école thomiste comprend-elle notre vie émotionnelle et intellective ?

Le problème n'est pas des plus compliqués pour qui n'a pas dédaigné la méthode psychologique ou l'observation interne. Sa solution jette un jour particulier sur la pathologie mentale, condamnée jusqu'ici à piétiner sur place.

Rappelons d'abord que toute maladie mentale est surtout une maladie morale ou émotionnelle due à une émotion déprimante et violente s'exerçant sur un cerveau ataviquement ou accidentellement incapable de réaction.

Il importe donc de savoir ce que c'est que l'émotion, sur quelle partie du système nerveux elle réagit et dans quelle mesure elle a prise sur le jugement, l'attention et la volonté.

Quelques principes de l'école thomiste interprètent lumineusement ces mécanismes.

Psychologiquement, l'appétit sensitif, l'état émotionnel n'est qu'une puissance organique. Il est supérieur aux inclinations naturelles des êtres dépourvus de connaissance.

Il n'est cependant pas assimilable à une puissance spirituelle comme la volonté raisonnable. C'est une faculté qui réside dans le corps informé par l'âme, dans ce que les psychologues appellent le *composé*. Il y a donc des organes de l'appétit sensitif, de l'émotion. Ces organes ne sont autres que les centres psychomoteurs. Ceux-ci renferment des centres moteurs au sens strict du mot et des centres passionnels et appétitifs, les uns servant à l'incitation motrice, les autres aux désirs et aux émotions de la volonté sensitive.

Le sujet émotif ou sentant est un composé matériel. C'est une substance véritablement une, composée de matière et d'un principe premier et spécifique d'information substantielle. Nos émotions, nos passions, nos impulsions morales seront donc de ce fait tributaires de toutes les lois qui régissent le fonctionnement organique, l'activité cellulaire.

Mais ces mêmes centres doués d'un principe de direction et d'information seront susceptibles de prendre contact avec la conscience, avec l'attention, avec le jugement, avec la pensée elle-même.

Sentir, comparer, vouloir sont des *états* conscients provoqués en nous par la connaissance des formes successives ou momentanées laissées dans nos cellules nerveuses par les impressions matérielles, actuelles ou antérieures, ou transmises par l'atavisme.

Visions, comparaisons, jugements, volontés, sont des états et non des actes : or, l'acte seul correspond à une dépense de l'énergie matérielle.

La pensée, en d'autres termes, n'est pas équivalente à une quantité quelconque de l'énergie matérielle, quelle qu'en soit la forme, et ne saurait par conséquent être de même essence.

L'impression est un *acte* physico-chimique. Un *état* de sentiment, de jugement ou de volonté est un phénomène psychique.

L'ignorance de ces quelques principes établis notamment par Mgr Mercier, le professeur Arm. Gauthier et bien d'autres, entraîne chez les médecins aliénistes d'invraisemblables erreurs dont pâtissent leurs patients.

Ainsi en est-il du travail, en tant que traitement moral des aliénés.

On ne craint pas d'enseigner que le travail développe la volonté, le jugement, rend la clairvoyance à des déments et l'intelligence à des idiots. Si ce n'était par trop indécent, on dirait bien qu'il rend l'ouïe aux sourds. Voilà donc une dépense d'énergie ou un développement d'énergie, dirigeant, modifiant, développant ce qui échappe à toute énergie, parce qu'état, parce qu'immatériel, parce que phénomène psychique pur, la conscience et la volonté. Si, au lieu de passer leur temps à étiqueter des maladies qu'ils ignorent, les médecins aliénistes voulaient s'inspirer de la méthode psycho-physiologique et de ses enseignements, ils réaliseraient d'incontestables progrès et la thérapeutique mentale en ressentirait la plus heureuse influence.

Voici, pour ne citer qu'un exemple, ce que la psychologie appliquée à la médecine mentale nous apprend :

Au point de vue de l'évolution des phénomènes, il existe une période où le moral seul est affecté sans désordres apparents ; une seconde période de réaction morale où le malade réagit par la parole, par le geste ; une troisième où la volonté chancelle et subit une inhibition. C'est alors que le malade devient inactif parce qu'il ne sait pas vouloir travailler. Le travail lui tombe des mains.

La conscience est encore intacte mais la volonté n'est plus desservie par des organes susceptibles de donner une information régulière ou de subir une direction normale. Survient une quatrième période, celle où sous des modifications morbides plus profondes des psycho-moteurs, les illusions, les hallucinations et leurs conséquences éclatent ; puis enfin la cinquième, où les facultés mentales ne disposent plus que d'organes définitivement et irrémédiablement désorganisés.

Cette méthode d'observation interne, cette psychologie n'est-elle pas féconde en enseignements ? Que d'indications thérapeutiques variées, en analysant son malade sous cet angle dédaigné ou méconnu !

D'aucuns rêvent d'un diplôme spécial attribué aux médecins aliénistes. Ce serait un extraordinaire brevet d'ignorance s'il était autre chose qu'une attestation d'études psychologiques sérieuses.

Parmi ces études psychologiques, il n'en est pas de comparable à la psychologie thomiste. On peut la combattre : nul médecin n'a le droit de l'ignorer.

M. Warlomont prend ensuite la parole. Mon intention, dit-il, n'est pas de suivre notre éloquent collègue, M. le Dr Cuylits, dans les développements qu'il vient de consacrer à une thèse intéressante à tant de titres. Je ne suis pas préparé à entrer dans le fond d'une étude, où il ne s'agit de rien moins que des fondements mêmes de la science des maladies mentales.

Mais il me sera bien permis, et je crois sans témérité pouvoir me dire ici l'interprète de ses auditeurs, de le féliciter de sa communication si fouillée, si pleine d'aperçus où se révèle, à côté d'une connaissance parfaite des dernières données de la Psycho-physiologie, un rare esprit d'observation à la fois psychologique et médical.

M. Cuylits nous a prévenus qu'il se bornerait à développer devant nous, en insistant sur des considérations qui trouveraient ici des échos plus sympathiques, les idées qu'il a émises lors de la réunion, à Liége, du Congrès de Neurologie et de Psychiatrie (*). Mais ce qu'il ne nous a pas assez dit — ou ce qu'il nous a seulement laissé deviner — c'est qu'il y a pris courageusement une attitude qui mérite nos applaudissements plus encore que son rapport. Il n'a pas craint de revendiquer, devant une assemblée composée en très grande majorité de matérialistes et de positivistes, la part prépondérante que la Psychologie doit prendre dans

---

(*) Ce Congres fut présidé, rappelons-le, par l'un des membres les plus distingués de notre section, M. le Dr Glorieux.

l'examen des problèmes que soulève l'étude des maladies mentales; il a démontré que cette science non seulement a droit de cité en psychiatrie, mais qu'elle seule donne la clef de nombre de phénomènes psychiques fatalement incompréhensibles pour les matérialistes. En défendant cette thèse, notre collègue a bien mérité de la Société scientifique.

A mon tour, Messieurs, je me hasarderai, si vous le voulez bien, à m'arrêter quelques instants à l'idée-mère du travail de M. Cuylits, et vous entretiendrai de la *nécessité d'une formation philosophique pour le médecin.*

Cette nécessité, elle se révèle dans le sujet même qui nous occupe en ce moment, et vous venez de la toucher du doigt en écoutant l'exposé si captivant de notre confrère et en apprenant la part sensationnelle qu'il a prise aux débats du récent Congrès de Liége. Lors de notre dernière session de Pâques, elle a éclaté tout aussi évidente; n'avons-nous pas assisté alors à un fait bien exceptionnel, et qu'une association scientifique comme la nôtre pouvait seule présenter : des physiologistes, des biologistes, des médecins, c'est-à-dire des habitués de sciences positives et expérimentales par excellence, se mesurant à armes courtoises, que dis-je, à armes fraternelles, avec des représentants autorisés des sciences philosophiques, trop souvent réputées, dans le public médical, une étude sans objectivité, sans consistance, sans base ni fondement dont il y ait lieu de faire quelque état? Et chose plus remarquable encore, ces hommes venus de points de départ si divers, nous les avons vus poursuivre l'étude du même problème, l'un des plus graves qui se puissent poser, celui du libre arbitre, et, en dépit de divergences sur les procédés de démonstration, aboutir aux mêmes conclusions.

Personne, pourtant, ne me contredira dans cette assemblée si je constate qu'un malentendu existe dans bon nombre d'esprits, quant aux rapports qui doivent exister entre la métaphysique et la biologie, malentendu créé et entretenu par l'École positiviste, et auquel nombre de physiologistes et de médecins, parmi lesquels — il faut bien le reconnaître — des spiritualistes et des croyants, ne peuvent complètement se soustraire. Il semble, pour beaucoup, qu'il existe un abîme infranchissable entre ces deux ordres de connaissances humaines, et comme une incompatibilité absolue.

C'est là une profonde erreur. D'abord, si toute science a son objet, sa méthode, ses procédés, il n'en résulte pas qu'elle ait le droit de faire fi des données fournies par d'autres sources de vérité. Puis, y a-t-il vraiment une différence aussi radicale qu'on veut bien le supposer entre les méthodes de recherches de la philosophie et des sciences dites expérimentales? L'*expérimentation,* entendue dans un sens large, et l'*observation* sont-elles bien des procédés d'étude, des moyens de connaissance familiers aux seuls physiologistes?

Ici, je le sens, je m'aventure sur un terrain hasardeux pour un profane, peu rompu au maniement du langage philosophique. Aussi me laisserai-je guider par un interprète fidèle et autorisé de la philosophie, par Mgr le chanoine Lefebvre — un nom vénéré parmi nous — qui distribue précisément aux débutants des études médicales de l'Université catholique de Louvain, l'enseignement élémentaire de la psychologie.

Voyons avec lui comment procède cette science, et demandons-nous quelle est la source première principale de connaissance à laquelle elle fait appel. Cette source n'est autre que la *conscience.* Or, les faits de conscience, le penser, le sentir, le vouloir sont des *faits* aussi sûrs, sinon plus sûrs que ceux que nous révèle l'observation des phénomènes physiques ou physiologiques. Cette source de connaissance est complétée par les enseignements des sciences voisines : science du langage, anatomie et physiologie humaines.

Tels sont les faits, les matériaux de la psychologie. Il reste à les soumettre à l'intervention de la *raison.* Celle-ci, à son tour, travaille, débrouille les faits vitaux — faits conscients d'abord, faits inconscients ensuite; " elle s'en rend compte, c'est-à-dire qu'elle reconnaît leur nature et leurs caractères, leurs ressemblances et leurs différences, leurs connexions et leurs influences, les conditions et les lois de leur apparition. L'instrument principal mis en œuvre ici, c'est l'*analyse* ".

Tout cela, c'est bel et bien de l'*expérimentation,* et les indications fournies par l'étude de l'organisme vivant n'y sont pas négligées. Mais là ne s'arrête pas la tâche du psychologue : le rôle de l'observation proprement dite est fini, c'est au tour du *raisonnement* d'intervenir. C'est, dit encore l'éminent professeur de

Louvain, par l'application aux données de l'expérience et notamment aux données de la conscience, des principes absolus, nécessaires, universels, des principes rationnels ou métaphysiques, *que nous concluons des phénomènes soigneusement et diligemment observés à leur cause.* Le principe qui joue ici le rôle principal, est le principe de causalité. " La nature de l'opération montre la nature du sujet opérant. „ Nous arrivons ainsi, par une méthode parfaitement rationnelle, à nous élever jusqu'à la connaissance, dans sa nature même, du principe d'où procèdent tous les faits vitaux étudiés, de l'*âme.*

Étude consciencieuse des faits — ici faits de conscience — analyse de ces faits (observation, expérimentation), ascension par le travail de la raison jusqu'à leur cause (raisonnement) : voilà donc bien l'ordre suivi par la psychologie. Qui ne voit que le physiologiste procède par des étapes analogues? Il constate, lui aussi, il étudie, il analyse un fait; mais, fût-il positiviste et dût-il s'infliger un démenti à lui-même, il ne s'arrête pas là : il ne saurait se borner à cette méthode purement expérimentale, il va plus loin, il se sert, absolument comme le philosophe, de l'arme du raisonnement, et il va rechercher la cause du fait pour arriver à *poser une loi,* il applique le principe essentiel et fécond de la causalité, principe enseigné par la métaphysique, et sans lequel il n'est pas de science possible.

Quand Claude Bernard fit jaillir, en quelque sorte, du sucre dans l'urine en piquant le quatrième ventricule, il ne se contenta pas d'enregistrer un fait aussi étrange; et ceux qui l'ont suivi ont, à son exemple, recherché la cause, le mode de production de ce phénomène; ils ont édifié l'explication que vous connaissez, tendant à l'attribuer à un mécanisme réflexe dérivé des relations nerveuses qui unissent le bulbe au foie.

Soyons justes, Messieurs, le divorce que nous déplorons ici n'est plus aussi radical depuis que la sollicitude éclairée du grand pape Léon XIII a appelé l'attention du monde savant sur l'importance d'un bon enseignement philosophique, et depuis que des chaires jouissant d'un juste renom — ai-je besoin de nommer ici celles qui jettent un éclat incontesté sur notre Université de Louvain ? — répandent avec plus de profusion et de rectitude les éléments de la métaphysique, cette science des premiers principes, science de toute connaissance et de toute existence(*). Il n'en est pas moins vrai, il faut bien le reconnaître, que notre éducation médicale est encore bien en défaut sur ce point. Comment en serait-il autrement ? Beaucoup d'entre nous n'ont pas reçu cet enseignement préalable si nécessaire, ou, s'ils ont, au début de leurs études, fréquenté un cours de psychologie, même bien conçu et adapté aux sciences qu'ils allaient aborder, ils n'en ont pas compris toute la haute portée, et dans leur jeune insouciance, n'y ont vu qu'un impedimentum qui les écartait de l'objectif tant rêvé : la conquête du diplôme de docteur en médecine.

Que résulte-t-il de cette lacune, bien malaisée à combler plus tard ? Des conséquences plus graves qu'on ne le pense généralement. On me permettra de les signaler ici bien rapidement pour ne pas lasser l'attention.

D'abord, en écartant la philosophie de nos préoccupations et de notre vie scientifique, nous nous privons délibérément des armes les plus précieuses pour la poursuite et la conquête de la vérité, nous supprimons, nous nous interdisons l'une des avenues qui y conduisent. Dans le domaine de la science médicale elle-même, nous restreignons singulièrement notre horizon; car comment, je vous le demande, aborder sûrement l'étude de la physiologie et de la pathologie du système nerveux, comment résoudre les questions se rattachant, par exemple, à l'hypnotisme, à la suggestion, aux maladies mentales, à bien d'autres encore, si nous ne possédons pas des idées un peu nettes sur l'âme, son existence, sa nature, ses propriétés, ses relations avec l'organisme vivant ? Le rapport de M. Cuylits et l'exposé qu'il vient de nous faire nous montrent des exemples de ces questions mixtes, appartenant par un côté à la philosophie, par l'autre à la physiologie.

L'ignorance ou la connaisssance insuffisante des sciences philosophiques a encore pour résultat de fausser notre jugement dans

---

(*) Il importe de remarquer ici qu'à l'encontre de l'attitude de dédain ou d'insouciance de maints physiologistes vis-à-vis de la psychologie, les philosophes catholiques font une part de plus en plus grande, dans leurs travaux et leur enseignement, aux faits révélés par la biologie. La création d'une chaire de *Psycho-physiologie* à l'Université de Louvain n'est qu'une conséquence de ce légitime besoin de documentation scientifique et une application des conseils de Léon XIII.

l'étude des questions les plus fondamentales, de toutes celles, et elles sont nombreuses, où l'intervention de la métaphysique s'impose. Si nous nous attardons dans l'ornière où une regrettable indifférence nous confine, outre que nous nous sevrons de gaîté de cœur de tout ce patrimoine précieux de vérités philosophiques qui se sont transmises à travers les siècles, nous nous laissons glisser doucement sur la pente d'un dangereux scepticisme, nous en arrivons, sans presque nous en douter, à identifier la matière vivante, c'est-à-dire la vie, avec la matière inorganique ; chose plus grave, nous mettons en péril l'intégrité même de notre foi religieuse et, par contre-coup, nous amoindrissons d'autant l'action, chrétiennement comprise, de notre sacerdoce médical.

Et, remarquons-le, Messieurs, nous sommes d'autant plus tenus à être vigilants sous ce rapport, que tout conspire autour de nous pour nous égarer dans cette voie : les journaux médicaux et les livres que nous consultons, les académies que nous fréquentons, les relations dans lesquelles notre profession nous engage ne nous parlent guère que des fonctions ou des perturbations de la matière organique, et répandent les sophismes les plus pernicieux dans des esprits trop bien préparés à subir leurs assauts.

Ce n'est pas tout : à délaisser l'étude des premiers principes des sciences, nous faisons le jeu des écoles qui nous sont opposées et que notre devoir nous appelle à combattre, vous avez nommé l'*école matérialiste* ou *positiviste,* qui, sous le nom de *déterminisme,* voudrait anéantir le plus glorieux privilège dont Dieu nous ait gratifiés, la liberté. Rien n'est vrai, rien ne compte pour les tenants de cette doctrine, les Büchner, les Schopenhauer, les Le Dantec, que ce qui tombe immédiatement sous nos sens, et s'ils sont obligés, quoi qu'ils en aient, de recourir à tout instant, pour édifier leurs théories, aux armes même du raisonnement philosophique, ils n'en prétendent pas moins rétrécir et emmurer dans ce domaine arbitrairement assigné par le plus irrationnel des à priori l'étude des phénomènes de la vie et des opérations de l'âme. Allons-nous emboîter le pas derrière eux? Consentir à un exclusivisme auquel notre raison — sans compter nos croyances religieuses — nous interdit d'adhérer?

Sans doute, nous ne ferons pas cause commune avec eux, mais l'abstention ne suffit pas, nous avons là un poste à occuper, poste d'observation et poste de défense, c'est là le *minimum de notre devoir;* que si nous sommes assez armés pour prendre l'offensive, et attaquer, comme l'a fait M. Cuylits, l'ennemi lui-même dans les retranchements qu'il s'est assignés, nous irons jusque-là, armés contre l'erreur de toutes les ressources que nous apportent nos connaissances médicales, aidées et soutenues par nos principes philosophiques et religieux.

Cette tâche, en effet, ne peut être abandonnée à la philosophie orthodoxe; elle est trop suspecte aux yeux du positivisme militant qui la récuse d'avance, il importe de suivre celui-ci sur son terrain même, sans toutefois renier jamais l'intervention légitime et salutaire de la métaphysique.

J'entends l'objection : le médecin a besoin de tout son temps, de toute son activité pour l'acquisition même de la science et de l'expérience clinique qu'il doit appliquer au soulagement des souffrances et à la guérison des maladies ; ce domaine est assez vaste pour absorber tous ses efforts, tout son travail. Sans doute, c'est là sa tâche essentielle, elle est assez noble, comprise comme vous la comprenez, Messieurs, pour mériter l'application constante de son être tout entier, de son corps et de son âme ; mais il ne s'agit pas, qu'on le remarque bien, de transformer le docteur en médecine en docteur en philosophie et en théologie, il s'agit seulement de le munir de cet appoint nécessaire de connaissances primordiales qui lui serviront de guide précieux dans ses études médicales elles-mêmes, et le préserveront du souffle desséchant d'erreurs funestes et de sophismes décevants.

Il s'agit aussi de le mettre à même de s'associer à cet intense mouvement d'idées, et à ces luttes doctrinales qui caractérisent le temps où nous vivons, et d'aborder ces vastes questions où le point de vue physiologique ou médical se complique de problèmes philosophiques, religieux, moraux et sociaux d'une portée considérable (question de la dépopulation, causes et conséquences de la débauche, remèdes à lui opposer, hypnotisme et suggestion, attitude que doit observer la science médicale en présence des faits d'ordre surnaturel, etc. (*)).

(*) Rappelons ici que la section médicale de la Société scientifique a été précédée dans cette voie par la Société médicale française de S. Luc, S. Côme et

Possédant ce contre-poids nécessaire à une activité intellectuelle journellement attachée à l'étude de la matière, le médecin muni d'une solide préparation philosophique et j'ajouterai, car l'un est intimement mêlé à l'autre, d'un bon enseignement religieux, saura éviter ce dualisme regrettable et foncièrement faux auquel n'échappent pas même des esprits bien pondérés — Pasteur lui-même y a versé (*) — je veux parler de cette tendance à partager l'homme intelligent en deux, à établir en lui, si je puis ainsi parler, deux compartiments étanches, l'un affecté à la science, dont on épousera, les yeux fermés, toutes les données même hâtives et hypothétiques, sans contrôle sûr et prudent, l'autre réservé à la Foi, celle-ci n'ayant aucun point de contact avec celle-là, simple fait de sentiment, de tradition éminemment respectable, mais où l'intervention de la raison, le *rationabile obsequium* de S. Paul, n'a rien à voir.

Vous vous étonnerez peut-être, Messieurs, de voir un médecin tenir ce langage et faire devant vous son propre *mea culpa.* C'est qu'il ressent chaque jour bien vivement les lacunes qu'il vient de vous signaler dans sa propre éducation scientifique ; il se comparerait volontiers au mendiant des carrefours qui ramasse péni-

---

S. Damien, qui ne cesse de s'occuper avec une prédilection toute spéciale de ces sortes de questions (voir notre Rapport sur cette Société, dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, 1903-1904, 3e fascicule, page 209).

(*) Nous faisons allusion ici non pas à l'admirable profession de foi spiritualiste et religieuse, faite devant l'Académie française par ce grand savant qui fut en même temps un croyant sincère, mais aux paroles suivantes souvent citées aussi, qu'il prononça à l'Académie de Médecine : " En chacun de nous, il y a deux hommes : le savant, celui qui a fait table rase, qui par l'observation, l'expérimentation et le raisonnement veut s'élever à la connaissance de la nature, et puis l'homme sensible, l'homme de tradition, de foi ou de doute, l'homme de sentiment, l'homme qui pleure ses enfants qui ne sont plus, qui ne peut, hélas ! prouver qu'il les reverra, mais qui le croit et l'espère, qui ne veut pas mourir comme meurt un vibrion, qui se dit que la force qui est en lui se transforme. *Les deux domaines sont distincts et malheur à celui qui veut les faire empiéter l'un ou l'autre, dans l'état si imparfait des connaissances humaines.* " Cette même équivoque se rencontre actuellement dans la plume de quelques apologistes, notamment de M. Brunetière, et le docteur Grasset, l'éminent professeur de Montpellier, y a sacrifié. — Voir : Chan. Appelmans, *Pages de Philosophie ;* les écrits de l'abbé de Broglie, etc.

blement et avidement les miettes — miettes de vérité ! — que les hasards de la vie lui apportent.

Cette faute ou cette indigence, je voudrais exhorter la jeune génération médicale à se l'épargner. A elle de comprendre le rôle qu'elle a à jouer non seulement au lit des misères humaines, mais dans notre société même, où tant de questions urgentes et d'initiatives fécondes réclament le concours de son intelligence et de son dévouement. Nous-mêmes, les vétérans, poursuivons la voie où nous nous sommes engagés, et à côté des sujets de science pure ou de clinique médicale et chirurgicale, continuons à faire entrer périodiquement dans l'ordre du jour de nos réunions, l'examen de ces problèmes où l'étude de l'organisme humain nous amène à considérer ses relations avec une vie supérieure, vie intellectuelle, vie morale, vie religieuse, et à aborder même certaines questions sociales où le médecin a un rôle essentiel à jouer et doit faire entendre sa voix (*).

Cinquième section

M. C. Beaujean fait, à la cinquième section et à la sous-section des sciences techniques réunies, une communication qui a pour objet *Le côté militaire du néo-protectionnisme britannique.* Cette

---

(*) Nous venons de rencontrer, au moment où nous corrigions les épreuves du présent travail, des doléances et des revendications qui corroborent singulièrement notre manière de voir. Chose frappante, elles nous viennent d'un pays où l'érudition médicale ne passe pas, que nous sachions, pour être trop entachée de spiritualisme. Dans un discours, prononcé le 25 octobre dernier à l'occasion de l'ouverture des leçons de clinique médicale de l'Université de Marbourg, le Professeur L. Brauer s'est étendu longuement sur l'importance de l'étude de la philosophie pour le médecin praticien. Nous y relevons la déclaration suivante : “ Le médecin ne peut réussir s'il ne possède un solide bagage de connaissances empruntées aux sciences de l'esprit. Der Arzt kann ohne ein gutes Stück der allgemeinen Geisteswissenschaft nicht durchkommen „, et celle-ci : “ Nous sommes aujourd'hui, hélas, nous médecins, fort étrangers aux questions philosophiques. In der heutigen Zeit sind wir Aerzte dem Studium philosophischer Fragen leider nur zü sehr entrückt „; “ je voudrais vous engager, vous qui avez encore à vivre les années heureuses des études, à vous attacher le plus possible communication est publiée *in extenso* dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, livraison du 20 janvier 1906. En voici un résumé.

Après les guerres de la Révolution et de l'Empire, l'Angleterre, grâce à sa situation insulaire et à une triple autonomie agricole, industrielle et commerciale, garda une politique d'isolement et, favorisée par l'inertie générale vis-à-vis de la colonisation, étendit sa domination sur des possessions immenses. Jusque vers 1880, elle fut la reine incontestée des océans. Depuis cette époque il n'en est plus de même; l'Angleterre s'en est rendu compte et elle s'est préoccupée de réorganiser sa marine et, dans ces derniers temps, de modifier les institutions surannées de ses forces de terre.

La guerre du Transvaal a montré tous les vices de ces institutions; l'Angleterre a dû déployer un effort colossal pour vaincre les républiques sud-africaines à cause de l'absence de préparation, du manque d'hommes, de matériel, d'approvisionnements. Il est vrai que depuis 1815, l'armée britannique ne comptait plus sur le continent; les forces permanentes régulières, sorte de garde-civique casernée, étaient insuffisantes; les milices et les volontaires n'étaient points astreints à servir hors du territoire du Royaume-Uni; les grandes unités stratégiques et même tactiques n'existaient pas sur le pied de paix et il fallait tout créer en cas de mobilisation.

En vain, après la guerre du Transvaal, on a essayé de donner à l'armée une organisation conforme aux principes modernes.

à acquérir cette instruction (Belehrung). „ Ces citations sont tirées du n° 45 (9 novembre 1905) de la DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT.

Dans une importante étude du Professeur Julius Pagel, de l'Université de Berlin, publiée récemment (*Grundriss eines Systems der Medizinischen Kulturgeschichte,* 1905), se rencontrent des appréciations du même ordre. L'espace nous manque pour les reproduire ici, contentons-nous de citer cette affirmation, qui en dit long, dans sa concision : “ La Philosophie est la science universelle. Die Philosophie is die Universalwissenschaft „, p. 53. La sixième leçon, ayant pour titre “ Philosophie in der Medizin „ développe, *ex professo,* les raisons de l'intervention nécessaire des sciences philosophiques dans les choses de la médecine et, en général, l'importance d'une culture générale suffisamment complète chez le médecin praticien. Le chapitre dont nous venons de parler porte en évidence, comme en-tête, cette maxime : “ Celui qui ne connait que la médecine ne connaît pas même la médecine. Wer nur die Medizin kennt, kennt nicht einmal die Medizin. „

Comme grande unité constituée d'une façon permanente, il n'existe actuellement qu'un corps expéditionnaire de quinze mille hommes ; des fractions de troupe peu importantes, voire des bataillons et des groupes de deux batteries, jouissant d'une complète autonomie.

On a voulu aussi remédier aux inconvénients de l'unique mode de recrutement, le volontariat intégral, par lequel il est impossible d'entretenir une armée nombreuse. Les forces anglaises sont loin d'avoir suivi l'extraordinaire accroissement de la plupart des armées continentales. La France et l'Allemagne peuvent mobiliser le 1/8 de leur population, l'Angleterre, le 1/65 seulement. Les soldats anglais sont pour le plus grand nombre des miséreux parmi lesquels on rencontre peu de réelles vocations militaires et qui sont enclins à la désertion. Cependant l'esprit guerrier n'est pas inconnu dans les troupes britanniques; toutefois il ne s'inspire pas de sentiments patriotiques et il n'est qu'une manifestation de l'esprit de corps. Un étroit particularisme engendre entre les armes des rivalités que favorise un ordre de préséance officiel.

Les forces auxiliaires, milices et corps de volontaires, se recrutent par engagements comme l'armée permanente. On a voulu par un bill contraindre les milices à combattre hors du territoire du Royaume-Uni ; ce bill, lu au Parlement, a dû être retiré. Les volontaires ne sont soumis qu'à des règlements organiques et ils peuvent quitter leur corps moyennant un simple préavis de quinze jours. Ils font preuve envers le pouvoir central d'une grande indépendance et on prête à celui-ci l'intention d'en réduire le nombre. On ne conserverait plus que ceux d'entre eux possédant des qualités militaires suffisantes.

Une loi datant de 1757 oblige tout citoyen anglais à servir dans la milice, mais son application est suspendue tous les ans. Après la guerre du Transvaal il a été question d'introduire la conscription en Angleterre ; à ce sujet des protestations très vives se sont élevées; lord Salisbury s'est écrié que si le service obligatoire était établi, les jeunes anglais émigreraient. Récemment, lord Roberts disait que l'application de la conscription ne serait pas possible aux troupes régulières appelées à combattre hors de la métropole.

En somme, le *statu quo* a été maintenu au détriment d'une coopération efficace des forces de terre à la défense de l'empire britannique. Le plan de cette défense a été exposé en mai dernier par M. Balfour. Quoi qu'il ait pu dire de la sécurité du territoire du Royaume-Uni, il semble que le danger d'une invasion soit actuellement redouté en Angleterre. De récents exercices effectués dans le port de Portsmouth en témoignent, de même que des paroles significatives prononcées par lord Roberts. Les Indes ne sont donc plus considérées comme le seul point faible de l'empire.

La coopération financière des colonies à la défense générale est insignifiante ; l'effectif des troupes coloniales régulières est extrêmement réduit — je ne parle pas des Indes où séjourne une fraction très importante des troupes métropolitaines. — Il faudrait arriver à utiliser la matière militaire des grandes colonies autonomes dont la population blanche dépasse 11 millions. Ces colonies, comme les autres, ne sont pas tenues à concourir à la protection de l'empire ailleurs que chez elles et encore ont-elles la prétention de faire assumer à la métropole tout le soin de leur propre défense. Cette situation serait difficile à modifier, car la métropole ne montre pas l'exemple en réformant ses institutions militaires personnelles.

Pour terminer, constatons avec lord Roberts, que l'Angleterre commettrait une insigne folie en engageant ses troupes contre une armée continentale et qu'il est même douteux que les forces auxiliaires puissent défendre à suffisance le territoire national.

C'est sur sa flotte que l'Angleterre compte en ordre principal pour assurer sa défense. La renommée de la flotte anglaise date d'Élisabeth. Perfectionnée par Cromwell, victorieuse sur toutes les mers pendant la guerre de Sept ans, elle devint la plus puissante du monde. Mais, après Trafalgar, la guerre maritime entre en pleine décadence et la flotte ne remplit plus, à vrai dire, qu'un rôle de gendarmerie. Tout avait cédé sur mer à l'Angleterre et nul compétiteur ne devait surgir devant elle jusqu'au jour où de jeunes nationalités, à l'étroit dans leurs frontières naturelles, produisant plus que pour leurs besoins, tourneraient leurs regards vers l'océan dont les flots ont fécondé toutes les grandes civilisations.

Pendant les trois premiers quarts du XIX^e^ siècle, on se préoccupa médiocrement d'améliorer la flotte. Les plus grands progrès ne furent pas utilisés à leurs débuts comme ils auraient dû l'être, tels, la navigation à vapeur, l'emploi des hélices, la substitution des coques métalliques aux carènes en bois. On négligea de transformer l'artillerie de bord, on ne parut pas se douter de la puissance promise par la science à la marine de guerre. Celle-ci est devenue un terrible instrument de destruction et c'est une des raisons de la renaissance de l'art militaire naval.

La guerre de Crimée prouva l'infériorité de la flotte anglaise par rapport à la flotte française, mais l'Angleterre attendit jusqu'en 1860, année où fut construit le premier cuirassé français, pour songer à réorganiser sa marine. La première impulsion ne fut pas définitive, on lança beaucoup de vaisseaux, mais sans méthode, sans souci de l'homogénéité, et la flotte, après avoir pendant quelques années augmenté de valeur, périclita. C'est de 1880 que date réellement la réorganisation de l'établissement militaire naval du Royaume-Uni.

En 1882, on crée un service de renseignements, en 1884, un service d'état-major ; en 1885, on institue de grandes manœuvres navales annuelles. En 1888, on décrète la construction d'une escadre pour la protection du trafic dans les eaux australiennes et on vote des crédits importants pour la défense des ports et des stations de charbon. En 1889, on décide la construction de soixante bâtiments nouveaux.

Cet ensemble correspondait à une politique navale à la fois défensive et offensive, dont le programme, très étendu, embrassait la défense de la métropole, celle des Indes et des colonies et prévoyait une offensive générale sur toutes les mers.

L'accroissement de la flotte s'effectua avec une rapidité surprenante, qui rappelle celle de Colbert sous Louis XIV, mais nécessita des dépenses considérables. L'effort soutenu jusqu'à présent ne pourra probablement pas durer. La supériorité numérique exigée, d'après les spécialistes, pour être certain, sur mer, d'écraser son adversaire, est tellement considérable, qu'actuellement la marine anglaise n'est pas plus forte que les deux plus fortes marines du monde — la française et l'allemande. — La formule " two power standard „ n'est plus réalisée. Que faut-il penser, dans ces conditions, de la prétention ambitieuse de tenir tête aux marines réunies du monde entier?

Au commencement de 1905, il a été fait une nouvelle répartition de la flotte anglaise. Au lieu de trois flottes dans les eaux européennes, il y en a actuellement quatre, et la masse principale a été déplacée de la Méditerranée dans les eaux métropolitaines. Dans les eaux extra-européennes, il n'existe plus que trois divisions de croiseurs : les divisions du Pacifique, de l'Amérique du Nord et des Antilles ont été supprimées.

Il apparaît donc que l'Angleterre renonce à l'occupation souveraine de tous les océans; aussi bien, à l'ouest, les États-Unis d'Amérique entendent être les maîtres dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique; à l'est, le Japon a conquis la première place en Extrême-Orient. Trois pôles d'influence se marquent sur la surface de la terre ; en attendant qu'on lutte ouvertement pour faire de l'un d'eux le centre du monde, l'on se ménage, l'on s'unit contre les compétitions d'autrui. D'où le traité anglo-japonais et les gracieusetés de l'Angleterre à l'égard des États-Unis d'Amérique.

La politique d'alliance qui prévaut pour le maintien de l'empire colonial britannique, l'emporte aussi pour la conservation de l'intégralité métropolitaine. L'entente cordiale est un fait accompli, que l'Angleterre a voulu attester d'une façon particulière, après les incidents du Maroc, en allant promener ses cuirassés et ses croiseurs dans la Baltique.

La fédération de la métropole et des colonies rêvée par les impérialistes anglais est impossible, sa formule ne peut être qu'une expression véhiculaire, mais non sans valeur, car elle est susceptible de soutenir de son prestige l'énergie des hommes d'État et d'inspirer aux Anglais la fierté, qui donne aux nations leur grandeur et qui la leur conserve.

Sur la proposition de M. Van der Smissen, secrétaire de la V^e section, il est décidé que cette section consacrera la session de Pâques 1906 à l'étude collective de la fonction économique des ports par la méthode monographique. La section charge son secrétaire de présenter un plan d'ensemble à la séance de janvier 1906, ainsi que les propositions utiles en vue de l'exécution de ce plan.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'assemblée générale de l'après-midi s'est tenue à l'Hôtel Ravenstein, sous la Présidence d'honneur de S. Ex. Mgr Vico, nonce apostolique près S. M. le Roi des Belges, et la Présidence effective de M. le général De Tilly, Président en exercice de la Société.

La parole est donnée au R. P. G. Schmitz S. J., directeur du Musée géologique des Bassins houillers belges, pour une conférence avec projections sur *La formation de la Houille.* Cette conférence paraîtra *in extenso* dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES; en voici un résumé.

L'objet de la conférence est l'exposé de la nouvelle théorie de la *formation sur place* de la houille, due à M. le D^r Potonié, Géologue en chef du Royaume de Prusse, Professeur à l'École des Mines et Privat-Docent à l'Université de Berlin.

D'après cette théorie, les gisements de houille auraient une origine tourbière, et auraient été enfouis là même où la nature les a constitués.

Un voyage d'étude récent a permis au R. P. Schmitz de s'assimiler cette théorie, qu'il a faite sienne, et l'a mis à même de l'appuyer sur des observations personnelles. S'aidant de nombreuses projections, il expose la formation des tourbières et décrit les transformations successives dont elles sont le théâtre.

Les tourbières se distinguent en tourbières plates et en tourbières bombées; celles-ci peuvent naître de celles-là : il faut pour cela que l'accumulation de la tourbe ne permette plus aux eaux terrestres de les pénétrer. Du même coup, les conditions de vie changent complètement pour les végétaux qu'elles entretiennent : la nourriture nécessaire à ces végétaux se fait rare; ils dépérissent et font place à une végétation plus sobre.

Mais toute tourbière bombée ne naît pas nécessairement d'une tourbière plate : elle peut se former aussi bien sur un sol quelconque à la condition qu'il y ait, en dessous, une couche imperméable qui jouera le même rôle que l'accumulation de la tourbe.

Les tourbières plates peuvent successivement nourrir des essences diverses, et passer ainsi par le stade si caractéristique des tourbières plates boisées. Les arbres peuvent y remplacer les plantes marécageuses; la végétation des bruyères peut succéder aux forêts, en sorte que, dans les tourbières plates, diverses couches peuvent présenter entre elles des différences très marquées, dues aux essences qui y ont tour à tour dominé. Ce serait surtout dans les tourbières plates boisées d'essences variées (Mischwaldflachmoor) qu'il faudrait chercher l'image des tourbières de l'époque carboniférienne.

Le conférencier expose les faits qui appuient cette théorie, et aborde les difficultés qu'elle soulève; il insiste sur celle que suggère la présence, dans les veines de charbon, de cailloux roulés, fait qui a donné un fort appui à la théorie de la *formation* des couches houillères *par voie de transport.*

Plusieurs membres présents prennent la parole pour poser quelques questions auxquelles répond le conférencier.

Le Président remercie et félicite l'orateur et déclare close la session d'octobre.

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

RELATIONS GÉOLOGIQUES
DES
RÉGIONS STABLES ET INSTABLES
DU
NORD-OUEST DE L'EUROPE

PAR

le Comte de MONTESSUS de BALLORE

SECONDE PARTIE (*)

CENTRE ET NORD DE LA FRANCE, ALLEMAGNE ET BOHÊME

PRÉAMBULE

Le trait le plus saillant de la géographie et en même temps de la géologie de l'Europe centrale est, sans contredit, la chaîne des Alpes, résultat d'un grand plissement tertiaire et contrepartie de l'effondrement méditerranéen. Au nord et en avant de ces deux grands accidents parallèles, se rencontre une série de massifs, ou de horsts, archéens et primaires : le plateau central de la France,

---

(*) Première partie, *Iles Britanniques et Bretagne :* Annales Soc. sc., t.XXVII, 2^de^ partie.

les Vosges, la Forêt-Noire, l'Odenwald et le Spessart, le Harz, le Thuringerwald, enfin la Bohême. Ces massifs ont fait obstacle aux mouvements alpins contre lesquels ils ont protégé, tant entre eux qu'au nord d'eux-mêmes, les sédiments primaires, secondaires et tertiaires qui s'étendent jusqu'à la Manche, la Mer du Nord et la Baltique. Ce sont ces territoires qui, en raison du double caractère commun et exclusif de n'avoir pas trop souffert des dernières dislocations du continent européen lors de la surrection relativement récente de la chaîne des Alpes, et d'avoir été, au contraire, pour la plupart le théâtre des mouvements hercyniens, aussi puissants, mais beaucoup plus anciens, seront le sujet de la seconde partie de cette étude sur les *relations géologiques des régions stables et instables du Nord-Ouest de l'Europe,* dont la première (Iles Britanniques et Bretagne) a paru en 1903 dans les ANNALES de la Société. Ils forment un ensemble géographique et géologique parfaitement naturel, malgré une grande complexité de détails, qui se laissent cependant grouper en sous-divisions territoriales non moins bien justifiées, et pour chacune desquelles on rattachera, dans la mesure du possible en l'état actuel de nos connaissances, les groupes de centres d'ébranlement aux accidents qui semblent être plus ou moins directement la cause des tremblements de terre qui les agitent.

Huit sous-divisions ont été établies en tenant compte des conditions géologiques du problème d'abord, ensuite géographiques et d'une manière tout à fait subordonnée.

Pour la clarté de l'exposition et afin de ne pas trop diviser l'attention en risquant de scinder en plusieurs parties des surfaces dont les séismes ont une origine véritablement commune, il a souvent fallu chercher un compromis entre les limites géologiques et géographiques, ces dernières s'entendant exclusivement au point de vue de la géographie physique seule. C'est ainsi qu'au point de vue sismique on ne peut séparer les Vosges de la Forêt-Noire, à cause d'une indéniable communauté d'origine, mais comme d'autre part ceux de la Forêt-Noire se mêlent sans transition à ceux du Württemberg dont la cause est toute différente, il a bien fallu englober ce dernier pays dans la même région, en dépit de la différence de la constitution géologique et de la situation géographique, et ainsi de proche en proche. On voit dans quel ordre d'idées ont été établies les huit divisions du travail.

Les territoires dont il s'agit ici ne comptent point, et il s'en faut de beaucoup, parmi les plus instables de l'Europe; ils n'en ont pas moins donné lieu à 4812 séismes, avec quelques vagues d'origine supposée sismique, d'après les nombreux catalogues que nous avons compulsés, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

	RÉGIONS	Nombres d'épicentres	Nombres de séismes
I.	Massif central de la France	43	77
II.	Bassin de Paris	120	286
III.	*a.* Nord de la France	22	35
	b. Pays-Bas, Westphalie et plateau rhénan	143	438
		165	473
IV.	Rhin moyen et Bavière	285	1920
V.	Massif bohémien	48	150
VI.	Silésie prussienne et autrichienne	44	95
VII.	Erzgebirge, Saxe et Thuringe	227	1767
VIII.	Plaine germano-baltique	23	22
	Séismes mal déterminés	9	22
	Totaux	964	4812

Sauf en Saxe et dans les pays dépendant de l'empire d'Autriche les observations macrosismiques ne sont nulle part systématiquement organisées. Mais en ces pays de haute culture scientifique les renseignements et les documents de toute nature sont tellement nombreux que les recherches de l'avenir ne pourront qu'améliorer les détails, cela sans modifier la répartition de l'instabilité sismique des pays ici considérés, telle que les cartes annexées la donnent.

Quant à la détermination des causes probables et locales des tremblements de terre, il faut bien avouer qu'il y aura grandement lieu à progrès importants dans cette voie. En effet, les accidents géologiques affectant les groupes d'épicentres sont souvent nombreux et divers; par suite il est assez difficile et délicat de faire entre eux un choix judicieux et à l'abri de toute objection. On est dans bien des cas réduit à procéder, au moins implicitement, par analogie et par comparaison avec d'autres régions du globe, où une moindre complexité laisse moins de place, sinon à l'arbitraire, du moins à l'indécision et au doute. C'est pour cela qu'il était nécessaire d'entreprendre pour tout le globe la recherche des causes géologiques de la sismicité, de façon à se procurer des points de repère dans les pays de constitution simple pour se guider dans les plus complexes.

Maintes fois ce seront des conclusions négatives qui se dégageront de l'examen des faits, résultat maigre, convenons-en franchement, mais non cependant toujours dénué d'intérêt, car la détermination des mouvements complètement éteints et la probabilité qu'au contraire d'autres soient encore restés actifs au point de vue sismogénique, en dépit de la longueur des temps géologiques écoulés depuis leur apparition plus ou moins reculée, ne manquent pas d'importance, surtout en poursuivant cette différenciation sur toute la surface de la terre. Bref, on se limitera strictement aux seules conclusions qui paraissent bien résulter de la pure observation.

Passons maintenant à l'examen détaillé des huit divisions établies.

CHAPITRE PREMIER

Massif central de la France

43 épicentres et 77 séismes

Cette région se définit d'elle-même et sauf l'enclave jurassique au sud et le petit massif annexe pour ainsi dire indépendant du Morvan au nord, elle est à tous les points de vue naturelle. Assurément, son histoire géologique n'est point simple, mais au milieu des nombreuses vicissitudes qu'elle a subies, domine le fait caractéristique de n'avoir jamais été complètement immergée et de représenter un fragment important de l'ancien continent primaire et de la chaîne hercynienne de l'Europe moyenne actuelle, témoin réduit à l'état de pénéplaine et de toutes parts entourée de sédiments secondaires et tertiaires formant les golfes profonds de la Limagne au nord et des Causses au sud.

Les séismes y sont rares et peu intenses. On devait s'y attendre pour un massif resté relativement fixe au milieu de la France, si souvent bouleversée par de nombreuses et violentes vicissitudes.

Si l'on part du sud, on voit que la Montagne Noire est absolument stable. Cela s'explique, car elle a résisté aux mouvements pyrénéens, qui ont poussé contre sa bordure méridionale les sédiments secondaires et tertiaires auxquels elle a servi de butoir, et précisément l'on ne connaît là qu'un point, Bédarrieux, où quelques séismes rappellent vraisemblablement les effondrements, conséquence ultérieure de cette poussée venant du midi.

L'absence de tout plissement rend bien compte de la stabilité du golfe jurassique des Causses. Cette observation mérite d'être relevée. En effet, les pays karstiques passent généralement pour favorables au développement de la sismicité, et l'on cite volontiers à l'appui l'exemple de la Carniole ou de l'Istrie, en en expliquant les séismes par des effondrements ou des éboulements causés par la lente disparition des sédiments sous l'action dissolvante des eaux souterraines, si abondantes dans leurs diaclases. L'observation, qu'est parfaitement à l'abri des tremblements de terre le pays où justement l'étude des cavités du sous-sol a conduit de Martel à la création de toutes pièces d'une science nouvelle, la spéléologie, montre que cette explication des séismes par effondrements est généralement inapplicable aux régions karstiques, et que, par conséquent, les tremblements de terre de la Carniole, si fréquents et si dangereux, ont une tout autre cause, ici mise en lumière par l'absence complète de tout phénomène de plissement dans les Causses, si découpés cependant par des cassures verticales au travers de leurs strates restées à peu près horizontales, justement à l'encontre des Alpes orientales plissées. Or, c'est là une remarque dont on aura souvent à signaler l'exactitude, à savoir que d'une façon générale les plissements ont une action sismogénique bien plus décidée que les failles et les cassures de l'écorce terrestre. Cela se conçoit facilement et l'occasion de la stabilité des Causses est trop opportune pour négliger d'en donner ici l'explication dynamique probable. Un terrain plissé est dans une certaine mesure dans un état de tension élastique permanente; c'est un arc bandé, témoin les fameux grès de Monson, qui se détendent visiblement et s'allongent au sortir de leur carrière. On peut presque dire qu'il y a là un séisme latent, un tremblement de terre en puissance, en un mot un *potentiel sismique,* et un dérangement minime quelconque suffira pour que la secousse du sol se produise. Une faille, une cassure sont au contraire souvent des accidents *morts,* et l'effort qui aurait pu se manifester ultérieurement par des séismes est éteint par suite de la production même de l'accident tectonique. Aussi, bien des régions extraordinairement disloquées sont d'une absolue stabilité sismique, telles que beaucoup de champs de fractures, comme ceux de la Saxe et du Harz et tant d'autres, tandis qu'au contraire la plupart des pays nettement plissés restent le siège des séismes dont le nombre et l'intensité sont généralement en rapport avec leur âge, comme nous l'avons dernièrement démontré chiffres en mains (*). Cette digression n'est qu'apparente, car elle éclairera beaucoup de particularités de la répartition sismique à la surface des pays

---

(*) *La sismicité, critérium de l'âge géologique d'une chaîne ou d'une région* (**C. R. Acad. Sc. de Paris, séance du 25 juillet 1904**).

étudiés ici, tout en observant que nous n'avons pas voulu dénier tout rôle sismogénique aux failles et aux cassures par continuation des efforts tectoniques correspondants, mais bien seulement signaler la prépondérance de l'influence des plissements sur celle des fractures, qui sont souvent un plissement ayant dépassé la limite d'élasticité des couches en en épuisant tout l'effort tectonique. Il était d'autant plus nécessaire de faire cette restriction que, justement dans le cas particulier des Causses, des séismes sporadiques à Mende, Milhau, Séverac et au mont Lévezon peuvent être sans doute attribués aux cassures à la faveur desquelles la grande nappe calcaire primitivement déposée dans une mer qui s'étendait du Quercy au Vivarais par le détroit de Villefort s'est abaissée, ce qui a permis la conservation de ce fragment.

Le plateau central montre sa plus importante région sismique le long d'une longue zone N.-S. s'étendant de Montluçon et Montmarault à Saint-Flour et Langeac. Il ne saurait être là exclusivement question de plissements, parce que, si une telle origine peut à la rigueur être invoquée pour la partie nord de la traînée houillère qui s'étend de Commentry à Champagnac et Mauriac, il n'en est pas moins vrai que les séismes n'apparaissent pas dans sa partie méridionale. La même raison semble aussi devoir faire exclure la grande faille qui accompagne à l'ouest cette remarquable traînée de petits bassins, déposés, pense-t-on, dans une coupure analogue à celle du canal Calédonien. Il faudrait alors admettre que soit le plissement, soit la faille, n'ont conservé d'activité qu'au nord, assertion possible, mais dépassant les limites légitimes des observations actuelles. On ne peut non plus faire intervenir l'activité volcanique puisqu'elle ne coïncide que très partiellement avec la ligne sismique, et seuls les séismes du Mont-Dore pourraient avoir une telle origine. La même raison s'applique évidemment à la faille séparant la Limagne tertiaire du socle granitique de la chaîne des Puys et à laquelle on peut seulement attribuer avec quelque probabilité les séismes de Clermont-Ferrand et de Riom. Bref, la zone sismique en question est probablement d'origine multiple et diverse et les causes possibles toutes également en faible activité.

Le Puy est un centre assez notable d'ébranlement où 9 séismes sont connus. Reste de la puissante activité volcanique du Velay, continuée jusqu'au pléistocène avec maximum au pliocène moyen, ou suite des mouvements d'affaissement de même date du bassin dit du Puy, l'on ne saurait guère prendre décidément parti, quoique nous soyons plutôt portés à la seconde interprétation en présence de la stabilité de la plus grande partie des régions volcaniques du Puy-de-Dôme, du Cantal et de l'Aubrac. Il est toutefois juste de dire que les autres bassins lacustres tertiaires, Limagne, Bourbonnais, Roanne, Montbrison, etc., jouissent d'un repos parfait en dépit de l'identité des autres conditions générales. Là encore toute affirmation serait téméraire et prématurée.

Quelques séismes ont affecté le bord oriental du Morvan autour des bassins houillers. De nombreuses dislocations peuvent en rendre compte, mais le remarquable faisceau de plis hercyniens, qui s'étend de Saint-Étienne et Vienne à Semur et Avallon, n'en saurait être rendu responsable.

Les monts de la Marche ont donné lieu à quelques séismes sans aucune importance.

Malgré tout, le massif central français reste dans son ensemble d'une très faible sismicité en rapport avec son rôle de point relativement fixe. Il reste cependant à dire qu'il a été à plusieurs reprises le siège de tremblements de terre de grande extension, embrassant la plus grande partie de la France, mais à épicentres tout à fait indéterminables. L'allure de ces secousses donne à penser que tout le massif était simultanément ébranlé par un mouvement d'ensemble, l'intensité restant la même sur de vastes surfaces. Tout porte à croire qu'il s'agit vraisemblablement là de causes profondes sur lesquelles on ne peut même émettre aucune hypothèse dans l'état actuel des observations.

1. Aigueperse (*). — 2. Arnay-le-Duc. — 3. Autun. — 4. Auvergne, 2. — 5. Parc de Baleine. — 6. Bédarrieux, 3. — 7. Blesle. — 8. Bourganeuf. — 9. Chantelle. — 10. Clermont-Ferrand, 4. — 11. Département de la Creuse. — 12. Saint-Éloi, 2. — 13. Saint-Flour, 3. — 14. Guéret, 3. — 15. Issoire, 3. — 15'. Langeac. — 16. Mont Lévezon. — 17. Limoges. — 18. Manglieux. — 19. Massif central, 4. — 20. Mende. — 21. Milhau. — 22. Monistrol-sur-Loire. —

(*) Nota. Les épicentres non suivis d'un nombre sont ceux pour lesquels un seul séisme est connu. Les autres sont suivis du nombre de leurs séismes respectifs.

23. Montceau-les-Mines. — 24. Mont-Dore, 5. — 26. Monluçon, 2. — 26'. Montmarault, 2. — 27. Moulins. — 28. Murat. — 29. Nébouzat. — 30. Pardines. — 31. Pionsat, 2. — 32. Pontgibaud, 3. — 33. Le Puy, 9. — 34. Randan. — 35. Riom, 2. — 36. Rive-de-Gier. — 37. Saint-Romain-d'Urfé. — 38. Séverac. — 39. Solignac. — 40. Soulages. — 41. Haute-Vienne (Dépt.)

Total = 77.

CHAPITRE II

Bassin de Paris

120 épicentres, 286 séismes

Nous comprenons sous cette dénomination, assurément impropre en toute rigueur mais fixée par un long usage, un ensemble de territoires figurant autour de Paris une série d'auréoles sédimentaires, secondaires et tertiaires, plus ou moins régulières, avec ou sans lacunes suivant le rayon que l'on considère, dont l'âge décroît de la périphérie vers le centre, et nous leur donnons encore plus d'extension qu'on ne le fait habituellement en y englobant jusqu'à la Charente le détroit jurassique du Poitou entre les massifs central et armoricain-vendéen. Pour limite orientale la Saône, les Ardennes et le bord méridional du bassin houiller franco-belge prolongé jusqu'à Boulogne. Au point de vue géographique on pourrait s'étonner de voir figurer ensemble tout le bassin de la Seine avec la vallée moyenne de la Loire et celles supérieures de la Meuse et de la Moselle. Mais au point de vue géologique ces frontières se justifient bien puisque ces territoires comprennent ceux qui ont au S.-W. échappé aux mouvements pyrénéens et à l'est à ceux de la dépression rhodanienne ainsi qu'aux plissements du Jura proprement dit, si toutefois l'on excepte sur la rive droite de la Saône une faible portion des bassins tertiaires et en particulier pléistocènes, dont l'adjonction a été commandée par de simples convenances d'exposition.

Le détroit du Poitou est assez instable, du moins pour un pays comme la France, où les séismes constituent un phénomène plus intéressant et curieux que redoutable, sauf dans les Pyrénées et dans les Alpes. Ce district sismique peut être défini simplement comme un ensellement résultant d'un affaissement de l'antique pénéplaine hercynienne entre les horsts de la Vendée et du massif central avec pentes latérales vers l'un et l'autre et déclivité longitudinale vers la Loire. Les sédiments secondaires non arasés sont affectés de plis hercyniens posthumes, souvent rompus en failles autour d'îlots jurassiques ou même de fragments de l'ancienne pénéplaine. Leur direction S.W.-N.E. les rattache aux plis vendéens dont nous avons montré la sismicité dans la première partie de ce travail, et justement ils s'arrêtent presque au bord du massif central si stable dans ces parages. On est donc tout à fait fondé à faire de ces tremblements de terre des séismes de plissement, au moins au nord de Niort.

La Charente forme à peu près la limite entre le jurassique du nord et le crétacé de la région aquitanienne du sud, entre les plissements hercyniens du détroit poitevin et les plissements pyrénéens du Périgord. C'est donc une limite judicieusement choisie. A vrai dire, un de ces derniers plissements traverse la Charente près d'Angoulême, foyer d'ébranlement, et dépasse quelque peu la rive droite de cette rivière. On pourrait donc détacher cette ville de la région sismique, d'autant plus qu'elle est située sur la rive gauche; mais ses environs sont stables vers le sud dans la direction de Périgueux. De même un autre plissement aquitanien affecte l'île d'Oléron, et cependant on l'a retenue parce qu'elle présente un noyau archéen et que ses séismes sont peut-être dus au foyer sismique qu'est la Rochelle.

Au témoignage de Thoulet, les raz-de-marée seraient fréquents de Brest à Rochefort. Pour notre compte nous n'en connaissons que fort peu. Quoi qu'il en soit, il est important de signaler que ce savant océanographe les attribue à des mouvements sismiques de la région des Açores, ce qui les rendrait indépendants de toute action de démantèlement du massif armoricain, et ce qui expliquerait leur plus grande rareté au sud de l'embouchure de la Gironde et le long de la côte Cantabrique, côtes ainsi protégées par le Cap Finisterre (d'Espagne) formant écran.

La Rochelle est assez près du massif vendéen pour appliquer la même origine à ses séismes — plissements hercyniens — hypothèse méritant un examen plus attentif que celui que permet l'imperfection des observations actuelles.

La région sismique du détroit poitevin s'étend ensuite en diminuant progressivement d'instabilité jusqu'à l'Indre, d'Azay à Châteauroux et la Châtre. Ce n'est qu'avec une extrême circonspection que l'on peut suggérer une influence sismogénique des plissements parisiens du Mirebalais de Châtellerault à Loudun car, ainsi qu'on le verra plus loin, ils ne seraient instables que là, à l'exclusion du reste du bassin. Aussi bien ce district sismique n'est-il pas absolument autonome, puisqu'il paraît s'étendre jusqu'à Saumur, et peut-être jusqu'à Angers par Pouancé et Louerre pour venir se souder à celui de l'Anjou décrit dans la première partie de ce travail.

Il faut maintenant aller assez loin dans l'est pour rencontrer un groupe d'épicentres tant soit peu instable, compris entre Aignay-le-Duc, Dijon, Dampierre-sur-Vingeanne, Bourbonne-les-Bains et Saint-Blin, c'est-à-dire à cheval sur la ligne de partage des eaux entre les bassins de la Seine et de la Saône, tout en signalant, en passant, la stabilité parfaite du champ de fractures des bassins tertiaires du Nivernais, du Sancerrois et du Bourbonnais, observation intéressante quoique négative, ainsi qu'on en a fait plus haut la remarque. On voit aussi que la chute en échelons de la Côte-d'Or par failles successives sur la vallée de la Saône n'a pas laissé de traces sous forme d'instabilité sismique, vraisemblablement à cause de trop d'ancienneté, ces accidents n'affectant pas le tertiaire, dont le dépôt au sud a précisément été préparé par cette descente.

Ce nouveau district sismique est caractérisé par les nombreuses secousses et détonations relatées à Bourbonne-les-Bains et aux environs en avril et mai 1861, avec quelques séismes consécutifs jusqu'au mois d'août 1863. Cet essaim de séismes, genre de manifestation sismique bien rare en France, a été étudié par les médecins-majors de l'hôpital militaire de Bourbonne-les-Bains, Cabrol et Tamisier, malheureusement au seul point de vue descriptif. Le régime thermal a été momentanément troublé et un affaissement aurait été observé à 1 1/2 km. de la ville près de la route de Neuchâteau. Les secousses se reproduisent normalement tous les deux ou trois ans, au témoignage des gens du pays, et sont généralement très locales. Les séismes principaux d'avril et de mai 1861 n'ont pas excédé 330 km^2 d'extension. On est donc fondé à les attribuer, comme on l'a fait à l'époque, aux dislocations des vallées de l'Apance et de son affluent, le ruisseau de Borne, qui passe à Bourbonne-les-Bains, dislocations avec lesquelles l'appareil thermal est en relation directe. Les autres centres d'ébranlement dans l'ouest de ce district ont beaucoup moins d'importance et leurs secousses ont un caractère tout aussi local, en rapport avec les affaissements de la façade jurassique moyenne et supérieure, par laquelle le plateau de Langres tombe sur la vallée de la Saône, et qui ont facilité, comme l'expose Barré, l'allure conquérante du Salon, de la Vingeanne et de la Tille, poussant leurs têtes sur le versant occidental en déplaçant la ligne de faîte physique. C'est surtout pour ne pas couper en deux ce district sismique, orienté N.E.-S.W., qu'on a étendu jusqu'à la Saône la limite du bassin parisien, considéré comme nous l'avons fait, au lieu de le limiter à la crête de la façade jurassique au-dessus de la Saône, et l'on voit ainsi se justifier une délimitation à première vue peu rationnelle.

Poussant toujours vers l'est, on rencontre le district sismique de Plombières et Remiremont, ou de la Haute-Moselle, avec affaiblissement progressif vers le nord jusqu'à Nancy et même Metz. Ce district, d'ailleurs peu instable, s'étend vers les Vosges jusqu'à Saint-Dié et Gérardmer. Il fait donc le pendant très réduit de celui de la plaine alsacienne, dont il est symétrique par rapport au massif des Vosges cristallines. Or de part et d'autre de ce massif les sédiments secondaires sont tombés par paquets successifs, séparés par des failles longitudinales. On verra plus loin comment cette disposition explique l'instabilité de la plaine rhénane, et les mêmes considérations restent valables de ce côté des Vosges, avec cette observation que la chute beaucoup plus accentuée à l'est a déterminé de ce même côté une instabilité beaucoup plus grande: ainsi la loi de la sismicité relative croissante avec la raideur des pentes trouve ici une confirmation nouvelle et s'explique par la plus grande importance des déplacements verticaux. Ce que l'on dira de la région sismique alsacienne dispense ici de plus de détails.

En ce qui concerne ces deux districts sismiques de Bourbonne-les-Bains et de Remiremont, une remarque s'impose. Ils sont séparés par la vallée du Coney et en outre le premier correspond aux bassins de l'Apance et de l'Amance, affluents de la haute Saône formant le système hydrographique d'une dépression due à un affaissement tertiaire qui a atteint son maximum dans la vallée intermédiaire du Coney. Les séismes des deux régions ne représentent-ils pas un reste de vitalité de ce mouvement tendant à se perpétuer sous cette forme atténuée de séismes ? Au contraire l'extrémité occidentale du district de Bourbonne-les-Bains s'étend jusqu'à Dampierre-sur-Vingeanne sur un compartiment relevé. Que ces mouvements de sens contraire jouent actuellement un rôle sismogénique est une question à réserver aux recherches futures des sismologues et des géologues du pays.

Un très petit groupe d'épicentres autour de Soissons n'a aucune signification tectonique ou géologique bien déterminée.

Continuant le tour du bassin de Paris, on tombe maintenant sur deux régions sismiques secondaires, correspondant respectivement à la rive gauche de l'embouchure de la Somme et à la rive droite de la Seine, celle-ci la plus notable. Nous ne saurions nous risquer à émettre quelque hypothèse géologique à leur égard. Tout ce qu'on peut dire, c'est que ces deux thalwegs parallèles entre eux marquent en même temps deux brusques changements de direction de la côte. Il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler que des sondages cherchent en ce moment même à atteindre à Saigneville, à quelques kilomètres de l'embouchure de la Somme et sur sa rive gauche, les couches houillères en prolongement de celles du Pas-de-Calais assez instables, et dont la sismicité sera l'objet d'une longue discussion dans l'article suivant. Est-ce une simple coïncidence ?

Un célèbre accident géologique voisin, la boutonnière du Pays de Bray, est dénué de toute influence sismogénique.

Deux tremblements de terre ayant surtout affecté ces parages maritimes, ceux du 6 avril 1580 et de septembre 1671, ont laissé des traces nombreuses dans toutes les chroniques du pays, le premier surtout, à cause de leur intensité tout à fait inusitée. Ils ont ébranlé de grandes étendues de côtes, le second encore plus que le premier, de sorte qu'on en doit supposer les épicentres sous la Manche, mais dans une position indéterminée.

On rencontre enfin quelques épicentres dans l'ouest du Calvados et autour de Caen. Comme il s'agit ici de la bordure orientale d'un district sismique du massif armoricain, on est conduit à une probable communauté d'origine, le plissement hercynien invoqué dans la première partie de ce travail.

Le reste du territoire ici appelé bassin parisien, c'est-à-dire ses parties centrale et occidentale sont extrêmement stables, avec çà et là quelques séismes sporadiques seulement.

Il ne faut pas s'arrêter aux six séismes donnés pour Paris. On doit plutôt s'étonner de ne pas lui en voir attribuer davantage, son rôle de capitale ancienne ayant duré assez longtemps pour que des séismes venus de loin n'aient été signalés que pour cette ville, et ce petit nombre prouve clairement à lui seul dans ces circonstances qu'il n'existe aucun centre d'instabilité ni dans son voisinage, ni même à une distance notable. Trois séismes de Sainte-Colombe (Yonne) n'ont pas davantage de signification, car ils résultent d'anciennes chroniques monacales sujettes à suspicion, et leur véritable origine n'est pas connue.

Dans un *Essai sur le rôle sismogénique des principaux accidents géologiques*, publié en 1902, j'ai émis, timidement il est vrai, l'opinion que les mouvements généraux du sol de la France supposés par le colonel Goulier et tirés par lui en 1888 de la revision en 1884 du nivellement Bourdaloue de 1857-1863, *ne me paraissaient pas absolument indépendants des régions stables et instables de la France entre la Manche et la Méditerranée.* C'est le cas dans ce travail de reconnaître que la carte sismique du bassin parisien n'autorise pas cette supposition et que, si l'avenir confirme la réalité fort contestée des assertions du colonel Goulier, les courbes d'égale dénivellation n'auront plus de relation qu'avec la nature des roches en jeu, comme l'a montré E. Van den Broek, mais non avec les districts sismiques.

1. Aignay-le-Duc. — 2. Aiguillon-sur-Mer. — 3. Albestroff. — 4. Alençon. — 5. Saint-André, 2. — 6. Angoulême, 2. — 7. Angoûmois. — 8. Anneville. — 9. Azay-sur-Indre. — 10. Bar-sur-Seine, 3. — 11. Beauvais. — 12. Béthencourt. — 13. Saint-Blin. — 14. Blois. — 15 Bourbonne-les-Bains, 71. — 16. Bourgogne, 3. — 17. Bourguébus. — 18. Breteuil, 5. — 19. Brétignolles. — 20. Bretteville-sur-Odon. — 21. Buzançais, 3. — 22. Caen, 2. — 23. Candes. — 24. France centrale, 4. — 25. Châlons-sur-Saône. — 26. Chanceaux. — 27. Charroux. — 28. Château-du-Loir, 4. — 29. Châteaudun. — 30. Châteauroux, 4. — 31. Châtillon. — 32. La Châtre. — 33. Cher (Département). — 34. Chinon. — 35. Civray, 5. — 36. Cleurié. — 37. Cluny, 2. — 38. Sainte-Colombe, 3. — 39. Contrexé-

ville. — 40. Corcieux. — 41. Corvol-l'Orgueilleux. — 42. Dampierre-sur-Vingeanne. — 43. Damrémont. — 44. Dieppe. — 45. Dijon, 6 — 46. Elbeuf, 2. — 47. Eu. — 48. Fays-Billot, 3. — 49. Fécamp. — 50. La Flotte. — 51. Fontaine-Française. — 52. Gérardmer. — 53. Goderville. — 54. Le Havre, 2. — 55. Ingouville. — 56. Indre (Département). — 58. Langres. — 59. Laon, 2. — 60. Léleu. — 61. Litry. — 62. Longé. — 63. Lorraine, 3. — 64. Lorraine occidentale. — 65 Louerre. — 66. Luzon. — 67. Lunéville. — 68. Maillezaix. — 69. Saint-Maixent. — 70. Côtes de la Manche. — 71. Le Mans, 2. — 72. Haute-Marne (Département). — 73. Sainte-Maure. — 74. Metz. — 75. Meudon. — 76. Montignac. — 78. Mont-Saint-Jean. — 79. La Mormaire. — 80. Mortagne. — 81. La Neuveville. — 82. Neuville-de-Poitou. — 83. Niort, 7. — 84. Normandie. — 85. Offeux, 2. — 86. Ile d'Oléron, 2. — 87. Orléans, 2. — 88. Les Ormes, 2. — 89. Paris, 6. — 90. Bassin de Paris. — 91. Saint-Pierre-sur-Dives. — 92. Plombières, 5. — 93. Poitiers, 11. — 94. Poitou, 3. — 95. Pontoise. — 96. Pouancé. — 97. Ramonchamp. — 98. Remiremont, 6. — 99. Rethel. — 100. Rochefort. — 101. La Rochelle, 17, V. S. (*). — 102. Romorantin. — 103. Rouen, 4. — 104. Saintes, 4. — 105. Saumur, 2. — 106. Saint-Savin, 2. — 107. Seiches. — 108. Embouchure de la Seine, 2. — 109. Selommes. — 110. Soissons, 2. — 111. Sainte-Solange. — 112. Soulignonne, 2. — 113. Stains, 3. — 114. Toul. — 115. Tours. — 116. Toury. — 117. Saint-Valery-sur-Somme. — 118. Vezelay. — 119. Vitry. — 120. Vivonne. — 121. Yvetot. — 122. Saint-Wandrille.

Total = 286.

CHAPITRE III

Nord de la France, Pays-Bas, Westphalie et plateau rhénan

165 épicentres et 473 séismes

Cette vaste région a pour limite méridionale le bord sud du massif primaire ardennais, c'est-à-dire l'Oldenburgische Wald, ligne S.W.-N.E. qui rencontre le Rhin à son coude de Bingen. Puis, dans cette même direction, on suit la crête du Taunus en la laissant au sud, ce qui met en dehors un léger fragment du massif primaire, pour atteindre ensuite le pied du Vogelsgebirge et du Rhöngebirge en passant entre les sources de la Fulda et de la Werra au nord et celles de deux affluents du Main, la Kinzig et la Saale franconienne au sud. La Werra et le Weser forment la

---

(*) L'indication V. S. se réfère aux raz de marée d'origine supposée sismique.

limite orientale jusqu'à Minden, ville à partir de laquelle une ligne Osnäbruck-Zwolle sert de limite septentrionale. La Sarre en aval de Sarrelouis, puis la Moselle en amont du confluent de cette rivière jusque près de Renich, la frontière française jusque vers Hirson, et enfin une ligne en prolongement de la Cauche, achèvent le périmètre continental de la région.

Un tel ensemble est assez naturellement constitué, puisqu'il comprend tout le massif dévonien des Pays-Bas et du nord-ouest de l'Allemagne, la traînée carbonifère qui le borde au nord de Béthune à Dortmund, et les terrains tertiaires et quaternaires jusqu'à la mer du Nord. Des considérations plus artificielles relatives à l'exposition du sujet ont fait exclure de la région l'est et le sud des masses permiennes et triasiques de l'Allemagne centrale. A l'extrême ouest, nous avons pris comme limite avec le bassin parisien une ligne en prolongement de la Cauche, et dont le choix n'est qu'en apparence arbitraire. En effet, si on englobe les collines de l'Artois avec leur couverture de terrains crétacés et tertiaires, appartenant en réalité au bassin parisien, du moins reste-t-on pour le substratum dans la vérité géologique, puisqu'on retient les lambeaux de carboniférien prolongeant le bassin houiller franco-belge jusqu'à la Manche aux environs de Boulogne. C'est précisément par cette extrémité occidentale que nous commencerons l'examen sismologique de la région.

Les terrains tertiaires et quaternaires des Flandres et du Brabant tant belge que néerlandais, ne sont pas à l'abri de toute secousse sismique, et en particulier Malines pourrait bien avoir été l'épicentre de l'important tremblement du 18 septembre 1692. Tout d'abord en rejetant, à l'exemple de Lancaster, et sans discussion, plusieurs séismes soi-disant désastreux qui auraient éprouvé la Belgique dans le haut moyen âge, en tenant compte de l'exagération souvent constatée de chroniqueurs ignorants et crédules, puis admettant comme très probable qu'une importante proportion des secousses signalées dans les principales villes venaient en réalité du bassin franco-belge dont la sismicité est notoire, il ne restera plus dès lors qu'un petit nombre de secousses véritablement propres aux surfaces tertiaires et quaternaires en question. Le tremblement de terre du 17 mai 1883, dont le centre géographique d'ébranlement se trouvait entre le Zuyderzee et le

Diep, peut-être vers Mijdrecht, a secoué Amsterdam, Haarlem, Leyde et Utrecht ; on l'a attribué au déplacement des sables et des boues extraites pour le desséchement du lac de Haarlem, et le Dr Winkler en incrimine un éboulement des couches tertiaires sur lesquelles reposent çà et là les terrains alluviens et diluviens. La première explication nous semble faire appel à une bien faible cause pour un séisme aussi étendu et la seconde ne repose sur aucune observation directe. Il semble donc difficile de les admettre l'une ou l'autre jusqu'à nouvel ordre pour les quelques séismes connus de la Hollande méridionale, pas plus que de mettre ces secousses en relation avec les mouvements très superficiels du sol qui à tant de reprises ont facilité dans les temps historiques l'empiètement ou l'irruption de la mer sur une côte véritablement artificielle, et en partie conquise par l'homme sur les flots, car une telle origine devrait rester valable pour la Frise, territoire d'une stabilité sismique absolue. Il vaut mieux penser que, puisque le substratum ancien affleure en plusieurs points du Hainaut belge et n'est jamais bien profondément enfoui dans le Hainaut français, les séismes dont il s'agit ont la même cause que ceux du bassin franco-belge dont on va parler plus loin. Les épicentres de la zone tertiaire des Pays-Bas ne feraient ainsi que prolonger souterrainement la région sismique du dit bassin, masqué à la surface par la couverture sédimentaire plus récente.

Si des observations ultérieures venaient à infirmer cette manière de voir, il resterait alors peut-être à invoquer les mouvements de surrection non encore totalement éteints à la faveur desquels la Lys et l'Escaut, qui à l'époque si rapprochée du pléistocène se jetaient séparément dans un golfe profondément enfoncé dans le sol belge, se sont réunis pour couler ensemble et se jeter beaucoup plus loin dans l'estuaire actuel; on pourrait aussi invoquer les mouvements de bascule du substratum hercynien dans le Hainaut, important facteur dans l'état actuel du bassin hydrographique.

La sismologie peut quelquefois apporter son contingent de lumière, ou en tout cas d'arguments venant en appuyer d'autres, dans les questions controversées. Or nous ne connaissons aucun séisme propre à la Campine. Cela pourrait être étrange si, comme le pense Simoens, il s'agit là d'une aire d'effondrement limitée par des failles, et qui n'aurait pas cessé de s'affaisser depuis le houiller jusqu'à notre époque. Il suffira de jeter cet argument dans le débat, sans vouloir pour cela lui donner plus de poids qu'il n'en comporte.

De Béthune à Dortmund, et un peu au delà, le bassin houiller franco-belge dessine sur les cartes géologiques une longue bande, d'abord dirigée presque W.-E., et ne se relevant vers le N.-E. qu'à son extrémité orientale, où elle subit, mais en surface seulement, une large interruption, le golfe quaternaire et tertiaire de Bonn. Elle jalonne ainsi le bord septentrional du massif primaire des Pays-Bas et de l'Allemagne — Ardenne, plateau rhénan (Rheinland) et Sauerland — de part et d'autre du fleuve. C'est depuis Boulogne l'emplacement de l'ancien détroit franco-westphalien, où se sont déposées les couches de houille, à la faveur de conditions toutes particulières dont il n'y a pas lieu de s'occuper ici.

La bande houillère sur toute sa longueur est assez riche en épicentres, dont quelques-uns ont même donné lieu à des séismes atteignant parfois l'intensité VIII (R. F.) et peut-être IX. Elle mérite donc d'être étudiée avec détails, d'autant plus que sa sismicité a été l'objet de nombreuses discussions, et l'on commencera par son extrémité sud-occidentale, en écartant tout d'abord deux hypothèses souvent mises en avant, celles de l'influence du déhouillement et des dégagements de grisou.

Dans le bassin houiller du Douaisis ces séismes sont généralement attribués à des effondrements et à des tassements dans des galeries anciennes et abandonnées. Cette explication trop simpliste, adoptée par Chapel et Soubeyran, n'a jamais été appuyée d'observations précises. En outre, elle se heurte à l'étude classique qu'a faite Jičinski de ces mouvements dans les mines, comme conséquence de leur exploitation. Il résulte de ce travail que ce sont phénomènes d'une extrême lenteur, durant plusieurs années pour se parfaire complètement, processus excluant la production de secousses brusques, sismiques en un mot. Ces secousses ont souvent un caractère très local, et celles du 12 septembre 1888 et du 9 décembre 1892 à Sin-le-Noble ont été, dit-on, accompagnées d'affaissements d'immeubles. Ce fait semblerait donner raison à l'opinion précédemment rappelée. Mais par contre certains séismes de cette même localité se sont étendus jusqu'à Arras, soit à 27 kilomètres à vol d'oiseau. Cette distance nous semble suffire à faire écarter la cause ici invoquée et qu'on cherche encore à étayer en affirmant que ces secousses ne sont ressenties qu'à la surface et non dans les galeries actuellement exploitées et situées au-dessous de celles dont on suppose l'éboulement. Mais cette différence de perception entre les points situés sur la même verticale est un phénomène très général et bien connu, résultant de ce que le mouvement sismique a toujours à la surface une plus grande amplitude qu'en profondeur, parce qu'à la surface il ne rencontre plus de masses à mettre en mouvement de proche en proche. C'est pour cela que bien des secousses du sol restent inaperçues dans les mines profondes.

Comme dernière et, à notre avis, très forte objection contre cette théorie, nous ajouterons que les tassements d'anciennes galeries sont tellement habituels dans le bassin houiller de Saint-Étienne (Loire), que l'on a dû construire la gare de cette ville au moyen de briques supportées par une armature métallique, et que de temps à autre on relève l'édifice au moyen de vérins placés à demeure, lorsque les dérangements d'aplomb prennent une certaine amplitude. Or les séismes propres y sont tout à fait inconnus.

Ce n'est point de parti pris que nous rejetons d'une façon générale la production de séismes, comme conséquence du déhouillement. Déjà cette explication des secousses d'Havré près de Mons, en février 1887, étudiées par de Munck, a été alors vivement combattue par Cornet faisant valoir que ces mouvements de tassement ou d'affaissement sont extrêmement lents. Il se rencontrait ainsi avec les recherches postérieures, et d'ailleurs indépendantes de Jičinski. Pour le cas d'Havré, il en attribuait les secousses non aux dislocations du terrain primaire, mais bien à celles du crétacé situé au-dessus, ce qui est on ne peut plus plausible. Mais il faut bien remarquer aussi que souvent des dislocations de terrains plus récents ne font que se reproduire sur le tracé d'anciennes se rajeunissant pour ainsi dire, de telle sorte que l'origine invoquée par Cornet peut rester attribuable aux anciens efforts tectoniques ayant affecté le houiller. Mais pour se décider ici, il faudrait savoir si la topographie souterraine permet une telle suggestion, ce que nous ne savons pas. En effet, cette restriction n'est point inutile, car si l'on revient maintenant aux séismes du bassin français, on ne saurait faire intervenir par exemple sans autre observation pour la production de ceux de l'Escarpelle la dislocation ancienne correspondant à la découverte par Gosselet d'une vallée primaire de 100 mètres de profondeur, mais qui n'a aucune répercussion ni sur le crétacé, si sur la topographie superficielle actuelle. C'est donc là un accident sismogéniquement mort. On voit avec quelle prudence il faut manier toutes ces considérations. En résumé, il reste pour les secousses d'Havré la possibilité qu'elles soient dues, comme l'a pensé Cornet, à une dislocation ayant affecté le crétacé, mais elles peuvent aussi, en l'absence de toute observation jusqu'ici contraire, résulter de la continuation d'efforts plus anciens, hercyniens en un mot, ce qui leur donnerait la même origine qu'à celles des autres points du bassin houiller franco-belge, ainsi qu'on le verra plus loin. Il y a plus, ces secousses d'Havré ont eu lieu en 1887, c'est-à-dire qu'elles se sont précisément produites pendant la période d'activité sismique du Douaisis, de 1883 à 1896, présomption de plus en faveur d'une communauté d'origine.

Passons maintenant à l'examen d'une seconde théorie émise sur les secousses des bassins houillers. Certains observateurs, comme Laur et Chesneau, ont cru reconnaître une relation entre les variations de la pression atmosphérique, les coups de grisou et les tremblements de terre dans les mines de houille des environs de Cambrai en particulier, et ils l'étayent de raisonnements parfaits en apparence. Il faut mieux que cela et une simple remarque, à savoir la stabilité sismique du bassin de Saint-Étienne, où les explosions grisouteuses sont aussi fréquentes que redoutables, suffit pour faire écarter *de plano* cette explication des séismes du bassin houiller du nord de la France.

Cette question a été mise à l'étude il y a quelques années par la Société belge de géologie, paléontologie et hydrologie, qui a même institué dans ce but une commission spéciale dont la composition même assure la compétence et fait installer un sismographe à grande profondeur dans la mine de l'Agrappe. Le fait seul que les procès-verbaux de cette commission ne paraissent plus depuis longtemps suffit pour faire présager un insuccès, rendu malheureusement probable par l'observation précédemment faite au sujet de Saint-Étienne. Mais cela ne veut pas dire qu'il faille abandonner cette étude, les mouvements microsismiques et les coups de grisou pouvant très bien donner lieu à des relations mutuelles intéressantes quant à la genèse de l'un et l'autre phénomène, question toute différente de celle de la production des macroséismes dont on s'occupe exclusivement ici.

L'uniformité de la répartition de l'instabilité sismique tout le long de la bande carboniférienne franco-westphalienne conduit, ainsi qu'on l'a fait pressentir antérieurement, à rechercher une cause générale pour ces séismes. On songe donc tout naturellement à l'état intense de dislocation et de plissement dont elle est affectée, et en particulier pour sa partie française à la fameuse faille, dite du Midi. Cet accident s'étend de Boulogne à Charleroi; cela revient à dire qu'il n'aurait pas d'influence sismogénique à ses deux extrémités, mais seulement en son milieu, ce qui semble devoir, sans plus de discussion, suffire à lui faire dénier ce rôle. Comme d'autre part la faille eifélienne du pays de Liége, longtemps à tort confondue avec elle comme ne formant qu'un seul et même accident, en est cependant l'homologue contemporain, il est de toute logique de lui appliquer la même conclusion négative, si l'on veut se tenir dans les limites de la prudence nécessaire en de telles matières. Il faut donc chercher ailleurs une cause générale d'instabilité pour toute la bande houillère franco-belge, et nous ne saurions la trouver ailleurs que dans une persistance prolongée de la poussée de plissement qui a renversé le Condroz vers le nord, en donnant précisément lieu comme conséquence immédiate, à la faille du Midi et à la faille eifélienne, mais suivant un processus de détail sur lequel les géologues les plus autorisés n'ont pas encore pu se mettre entièrement d'accord.

Von Lasaulx a énoncé que le tremblement de terre belge du 23 février 1828, d'une remarquable extension et qui a exactement suivi la direction des bassins houillers, est réellement parti de la faille du Midi, et Suess l'a suivi dans cette interprétation en faisant de ce phénomène un séisme par chevauchement (*Wechsel-oder Vorschubbeben*). Nous sommes donc beaucoup moins affirmatif que ces deux hautes autorités, en pensant que les deux failles en question ne sont pas directement l'origine des séismes du bassin franco-belge, parce que celle du midi étant sismiquement stable à ses deux extrémités, Boulogne et Charleroi, on ne peut cependant pas leur attribuer des rôles sismogéniques différents, et parce qu'enfin elles ne paraissent pas avoir eu de répercussion posthume sur les couches plus récentes, ce qui doit tendre à les faire considérer comme sismiquement éteintes. Mais au fond notre opinion ne diffère pas sensiblement de la leur, quand nous invoquons la continuation des mouvements hercyniens. C'est qu'ils se sont perpétués pendant longtemps et que, d'après M. Bertrand, le ridement du Hunsrück étant plus ancien que celui du Hainaut, le mouvement s'est ainsi propagé du centre de la chaîne primaire vers la périphérie, ce qui explique parfaitement que l'instabilité se soit finalement réfugiée au nord, en laissant parfaitement stable maintenant par extinction, non seulement tout le massif ardennais-rhénan, mais aussi le bassin houiller de la Sarre et le Condroz lui-même.

Au sud de l'extrémité orientale du bassin franco-belge, se rencontre un district sismique très peu important s'étendant de Theux à Spa et à Stavelot. S'il est véritablement autonome, il suffira de rappeler, pour l'expliquer, qu'il s'agit là d'un paquet de couches dévoniennes affaissé entre des failles N. et N.-W.

C'est à partir de Liége que la zone houillère commence à s'infléchir vers le N.-E., et c'est cette portion du bassin qui renferme les épicentres les plus riches en séismes, Maestricht et Aix-la-Chapelle. Leur intensité souvent grande a été d'ailleurs plusieurs fois aggravée par l'assiette des constructions sur des sols insuffisamment consistants, ou bien dans des situations topographiques dangereuses par elles-mêmes en raison du mode même de propagation du mouvement sismique, ordre de considération dans lesquelles il n'y a pas lieu d'entrer ici. L'importance sismique de ces deux localités n'est probablement qu'apparente, et doit être, au moins en grande partie, restituée à Herzogenrath ou Rolduc, d'où sont sortis les tremblements de terre d'octobre 1873 et de juin 1877, célèbres dans la littérature sismologique, et que les études de Von Lasaulx ont péremptoirement montrés devoir être attribués à la faille du Feldbiss. Cornet admet même qu'elle a joué effectivement lors de ces secousses et que, prenant naissance, bien au-dessous du primaire, dans l'archéen sous-jacent, c'est dans ce dernier terrain qu'il faut chercher l'origine et la cause, tant de la faille elle-même, que des séismes en question, dont Suess fait des tremblements de terre par décrochement, tout comme ceux des Alpes.

La faille du Feldbiss, d'environ 12 km. de long, se trouve au nord d'Aix-la-Chapelle et coupe la vallée de la Wurm presque perpendiculairement aux couches de houille. Elle se compose de quatre cassures principales, dont la plus occidentale est double, Feldbiss proprement dit et Münstergewand; la plus orientale est celle du Sandgewand. Elles regardent toutes le N.-E. Ce sont les compartiments orientaux qui sont tombés et le rejet de 167 m. à la surface au-dessus de la mine de Gouley et de 218 m. en son fond à 983 m. plus bas, de 125 m. à la mine du roi (Königsgrube), atteint au total au moins 400 m. pour les terrasses résultantes, que l'on verrait se succéder vers le N.-E., si la dénudation et l'érosion n'avaient dès longtemps parfait leur œuvre. Cette dénivellation atteint toutes les couches exploitées jusqu'à 1000 m. de profondeur et s'étend certainement beaucoup plus bas encore. D'autres accidents subordonnés et de même direction se retrouvent jusque dans le Limbourg hollandais, à la mine Aan de Vinck. Von Lasaulx a conclu de ses recherches sur les secousses de 1873 et de 1877 qu'elles étaient à tous les points de vue — tracé des isoséistes, aire pléistoséiste, direction des ébranlements locaux, angles d'émergence du mouvement sismique, etc. — en relation avec le Feldbiss et la conséquence de cause à effet a été depuis admise par tous les sismologues. Maestricht et Aix-la-Chapelle ne sont donc que des épicentres apparents, dont le plus grand nombre de secousses doivent être attribuées au Feldbiss aussi, le reste pouvant être des séismes de relai. La même conclusion est applicable à Folx-les-Caves pour les secousses de 1756. Cette instabilité sismique du Feldbiss est très concevable depuis que Jacob a montré que la chute des paquets carbonifériens, si elle a commencé très anciennement, ne s'en est pas moins prolongée par à coups successifs au moins jusqu'au miocène après le dépôt des lignites.

K. Fuchs a émis l'opinion que les mouvements du sol du bassin de la Ruhr sont dus à des affaissements provoqués dans le terrain houiller par une altération chimique de la houille, entraînant une diminution de volume. Outre que cette action ne pourrait provoquer, comme le déhouillement, que des effets très lents et par conséquent dénués du caractère brusque des séismes, aucune observation n'est venue étayer cette théorie, qui est à rejeter.

Les tremblements de terre de Maestricht, d'Herzogenrath, ou d'Aix-la-Chapelle ont à plusieurs reprises atteint une intensité, sinon désastreuse, du moins assez dangereuse et en particulier les annales d'Aix-la-Chapelle ont donné des renseignements très intéressants et authentiques pour un passé très reculé, fouillé par Lersch et par Sieberg. Mais on ne saurait trop s'élever contre l'opinion, partagée par ce dernier savant sismologue, que ces séismes ne seraient pas tous imputables au Feldbiss, mais bien aussi en partie à la région volcanique de l'Eifel. On peut affirmer hardiment que cela n'arrive jamais par la raison bien simple que l'Eifel, en dépit de son activité récente et contemporaine de celle de l'Auvergne, est une des parties les plus sismiquement stables du massif ardennais-rhénan. Privé de séismes lui-même il ne peut en propager dans son voisinage, et cela ne pourrait même avoir lieu que s'il était le siège de secousses très intenses, sa distance d'Aix-la-Chapelle étant de quelques 100 km.

Le bassin houiller westphalien disparaît ensuite jusqu'au Rhin sous la couverture tertiaire, mais l'instabilité le suit jusque-là, tout en diminuant d'intensité vers l'est jusqu'à Dortmund. Or cette lacune superficielle du bassin correspond d'après Suess à une sygmoïde ou plissement hercynien en S, s'étendant entre Aix-la-Chapelle et Dusseldorf et cette remarque confirme bien tout ce qui précède.

Enfin la sismicité disparaît dans cette direction en même temps que la zone houillère, ce qui est de nature à fortement corroborer l'attribution de tous ces séismes aux dislocations et aux plissements hercyniens, et le fait que les épicentres se localisent ainsi de Béthune à Dortmund sur l'emplacement du détroit franco-westphalien empêche finalement d'hésiter à faire de ces tremblements de terre un phénomène hercynien posthume, sans que l'on puisse cependant dans la plupart des cas incriminer spécialement tel ou tel des accidents observés, surtout dans la partie franco-belge du bassin, au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

La vallée du Rhin est de Bonn à Bingen une profonde entaille creusée au travers de la pénéplaine rhénane, et jalonnée d'épicentres nombreux, les villes importantes ayant accaparé la plus grande partie des séismes, sans qu'il y ait pour cela probabilité qu'elles soient de véritables points d'élection au détriment des autres villes de la vallée. On dirait d'une grande faille sismiquement instable sur tout son parcours, et jouant encore plus fréquemment que violemment. Il n'en est rien, malheureusement pour la facilité de l'explication, la cluse où coule le Rhin ayant été simplement creusée par lui à la manière d'une scie au-dessous de laquelle la pièce de bois se serait progressivement exhaussée. De Lapparent a fait observer que des terrasses rocheuses et des revêtements de cailloux roulés indiquent par leur position que la plaque dévonienne s'est déformée en se relevant. Mais si de tels mouvements avaient une influence sismogénique, les épicentres ne seraient pas exclusivement disséminés sur les deux rives. Il faut donc chercher ailleurs et c'est un problème que nous laissons actuellement sans solution, tout en signalant que ces tremblements semblent le plus souvent affecter les aires allongées sur le cours du fleuve.

Le grand champ de fractures qui se prolonge de l'Ardenne à Nuremberg bien au delà de cette troisième région ne cause d'instabilité sismique nulle part, pas plus que les volcans si récemment éteints cependant de l'Eifel, du Siebengebirge, du Vogelsberg et du Rhön.

Enfin quelques vagues sismiques ressenties le long des côtes des Pays-Bas ne suffisent point à tirer une conclusion quelconque relativement à une certaine instabilité des fonds marins du voisinage, Pas-de-Calais ou mer du Nord sud-occidentale.

1. Aniche. — 2. Auberchicourt — 3. Avesnes. — 4. Boulogne. — 5. Calais. — 6. Cambrai. 2. — 7. Crèvecœur. — 8. Deschy-Guesnain. — 9. Dorignies. 5. — 10. Douai, 2. — 11. L'Escarpelle. — 12. Escaupont. — 13. Flers-en-Escrébieux. — 14. Ham. — 16. Liévin. — 17. Nord (Dép^{t}), 2. — 18. L'Ostrevand. — 19. Sallan. — 20. Sin-le-Noble, 8. — 21. Vendrin-le-Vieil. — 22. En mer : 50°10′ N. 1°40′ W. Paris.

Total = 35.

1. Aachen, 17. — 2. Adinkerke. — 3. Aische-en-Refail, 10. — 4. Alfter. — 5. Amersfoort. — 6. Andernach. — 7. Anvers, 5. — 8. Anvers et Newport. V. S. — 9. Ardenne luxembourgeoise. — 10. Atzbach. — 11. Bacharach, 6. — 12. Belgique, 5. — 13. Bergheim. — 14. Bielefeld, 2. — 15. Blockzyl. V. S. — 16. Bochum, 2. — 17. Bois-le-Duc. — 18. Bonn, 25. — 19. Boppart, 4. — 20. Brabant, 3. — 21. Braine-le-Comte. — 22. Braunfels. — 23. Brohlthal. — 24. Bruges. — 25. Bruxelles, 3. — 26. Buir, 11. — 27. Caub, 2. — 28. Charleroi. — 29. Coblentz, 10. — 30. Cologne, 7. — 31. Cornelymunster. — 32. Courtrai. — 33. Crefeld. —

— 34. Dierdorf. — 35. Diez. — 36. Dortmund, 3. — 37. Düsseldorf, 4. — 38. Elzdorf, 21. — 39. Ems. — 40. Eppinghofen. — 41. Essen, 3. — 42. Flandre, 5. — 43. Fleurus. — 44. Folx-les-Caves, 4. — 45. Forst. — 46. Fulda, 3. — 47. Gand. — 48. Giessen. — 49. Saint-Goar, 3. — 50. Goarshausen, 3. — 51. Goch. — 52. Golzheim. — 53. Gorinchem. — 54. Grevenbroich. — 55. Gütenfels, 2. — 56. Güterslohe. — 57. Haarlem. — 58. Hadamar. — 59. Hageland. — 60. Hainaut. — 61. Harderwyck, 2. — 62. Havré, 5. — 63. Herzogenrath, 24. — 64. Hollande, 3, V. S. — 65. Honef, 2. — 66. Hunsrück, 2. — 67. Janche. — 68. Julich, 2. — 69. Kaatwyck, V. S. — 70. Katzenelbogen. — 71. Laacher-See. — 72. Lanaecken. — 73. Liedberg, 2. — 74. Liége, 14. — 75. Limbourg (prov.), 2. — 76. Limnich. — 77. Louvain, 4. — 78. Luxembourg. — 80. Maestricht, 83. — 81. Malines, 8. — 82. Canal de la Manche, entre Sandwich et la Zélande. — 83. Marche-en-Famenne. — 84. Meslin-l'Évêque. — 85. Mijdrecht. — 86. Mons. — 87. Montabaur, 2. — 88. Mülheim. — 89. Munsterbilsen. — 90. Namur, 3. — 92. Neumagen. — 93. Neuwied, 5. — 94. Nimègue, 2. — 95. Ober-Cassel. — 96. Oberhausen. — 97. Oberkail. — 98. Oberwesel, 2. — 99. Oedenrode. — 100. Osterath. — 101. Pannescheide, 2. — 102. Pays-Bas, 2. — 103. Pfalzfeld. — 104. Remagen, 2. — 105. Rheinfels. — 106. Rhin inférieur, 4. — 107. Rhöngebirge. — 108. Ronsdorf. — 109. Plateau du Rothaar. — 110. Rotterdam, 2. — 111. Rübenach. — 112. Salzschlirf. — 113. Schiedam, 3. — 114. Setterich — 115. Sieben. — 116. Siebengebirge. — 117. Siegburg. — 118. Soest. — 119. Spa. — 120. Stavelot, 2. — 121. Theux. — 122. Tieburg. — 123. Tirlemont. — 124. Tollhausen. — 125. Tongres. — 126. Tournai, 4. — 127. Trèves, 2. — 128. Trübenhausen. — 129. Ungershausen. — 130. Utrecht. — 131. Province d'Utrecht. — 132. Vlissingen. — 133. Walmerode. — 134. Warmifontaine. — 135. Weiden, 2. — 136. Wesel. — 137. Westphalie. — 138. Wickrathsburg. — 139. Wurm. — 140. Zandvoort, V. S. — 141. Zeeland, 2. — 142. Zulpich. — 143. Zwolle.

Total = 438.

CHAPITRE IV

Rhin moyen et Bavière

285 épicentres et 1920 séismes

Cette vaste région, bornée au nord par la précédente, est limitée à l'ouest par les Vosges, au sud par la bordure méridionale de la plaine bavaroise, par l'Inn jusqu'à son confluent avec le Danube, par ce fleuve de Passau à Ratisbonne, et enfin à l'est par la Nab jusqu'à rencontrer au delà des sources de la Werra le prolongement de la frontière sud de la troisième région en longeant le pied occidental du Fichtelgebirge et le méridional du Thuringerwald. On englobe ainsi d'une façon très naturelle au point de vue géologique les massifs archéens et primaires des Vosges, de la Forêt-Noire, de l'Odenwald et du Spessart, la plaine du Rhin, celle du Danube et les terrasses jurassiques et triasiques de la Franconie et de la Souabe, en s'arrêtant au sud à la bordure tertiaire des Alpes et à l'est au pied du massif primitif bohémien.

Au premier coup d'œil sur la carte sismique on voit les épicentres riches ou pauvres s'accumuler d'une façon extrêmement dense sur un vaste quadrilatère irrégulier, s'appuyant sur le Taunus de Langenschwalbach à Friedberg et sur le Rhin de Bâle à Lindau au bord du lac de Constance. Ils ne dépassent pas à l'ouest la ligne Meisenheim-Maasmunster, tandis qu'à l'est de celle Francfort-Ulm, ils se distribuent sporadiquement çà et là sur la partie orientale de la région.

Les tremblements de terre de l'Alsace, de la Bavière, du duché de Bade et du Württemberg ont fait l'objet de nombreux travaux de haut intérêt, et ces deux derniers pays ont depuis assez longtemps leurs commissions sismologiques, grâce auxquelles la répartition des macroséismes est d'autant mieux connue maintenant que les observations antérieures à ces organisations systématiques avaient été fort nombreuses. On va ainsi pour la première fois dans ce travail s'occuper de pays ayant une sismicité vraiment notable, et pour lesquels seuls des points de détail resteront à élucider dans l'avenir quant à la distribution des séismes. On procédera de l'ouest à l'est.

En dehors de la surrection des Alpes, le phénomène géologique le plus remarquable de l'Europe centrale, et en tout cas relativement récent, consiste dans l'affaissement de la plaine du Rhin, de Mayence à Bâle, entre des failles successives en escalier. Cet événement de premier ordre est trop bien connu de tous pour qu'il soit nécessaire d'en parler longuement, quoique les géologues ne soient pas absolument d'accord sur le détail et quelquefois même la succession des vicissitudes diverses et anciennes ou plus récentes, dont cette région a été le théâtre, en particulier sur celles qui ont préparé l'effondrement de la voûte surbaissée qu'a été le double massif de la Forêt-Noire et des Vosges.

La vallée du Rhin n'est pas à proprement parler une vallée de fracture, mais bien une fosse, ou *graben,* à flancs découpés en escaliers par des failles longitudinales entre lesquelles le substratum sédimentaire de l'antique bombement ainsi que sa clef archéenne sont d'autant plus descendus qu'on se rapproche davantage du thalweg. Cette dépression est oblique par rapport à l'anticlinal fondamental des Vosges et de la Forêt-Noire, qui sur les Vosges court de Luxeuil au Hohekönigsberg, près et à l'ouest de Schlettstadt, pour se perdre dans la plaine fluviale, et reprendre dans la Forêt-Noire au Hornisgrinde en face de Strasbourg en mourant près et au nord de Stuttgart. Cette ligne tectonique importante, dirigée à peu près S.W.-N.E., n'a aucune signification sismique, et c'est dire tout de suite que les séismes des Vosges et de la Forêt-Noire n'ont rien à voir avec l'ancienne chaîne primaire en tant que ride hercynienne, énergiquement plissée à la fin de l'époque dinantienne. L'effondrement commencé par le Sundgau s'est complété à l'époque oligocène, et la dépression a été envahie par la mer venant de la Hesse. A l'époque de la Mollasse, la mer, qui recouvrit la Suisse et la Souabe, s'était retirée de l'Alsace, au moment où les éruptions du Vogelsberg interceptaient le golfe hessois, pendant qu'un fleuve puissant, l'Anti-Rhin des géologues helvètes, portait ses eaux vers le Danube actuel. Enfin un dernier mouvement, le plus récent, a donné lieu à la fosse rhénane, en portant en même temps les conglomérats tertiaires à plus de 600 mètres d'altitude sur les flancs des collines environnantes.

Des failles plus ou moins sinueuses courent à peu près parallèlement au thalweg, et nous nous sommes naturellement servi pour en parler de la Carte tectonique de l'Allemagne du S.-W. élaborée par Regelmann et ses collaborateurs.

Faisant abstraction de nombreuses failles plus courtes, diversement inclinées sur les méridiens, et situées en pleines Vosges, la rive gauche de la fosse, par laquelle on va commencer, est formée d'une grande faille jalonnant le pied des Vosges et courant de Belfort à Kindenheim à 10 kilomètres à l'ouest de Worms, pour reprendre après une interruption, et en même direction, de cette ville à Mayence, c'est-à-dire beaucoup plus près du fleuve. De Dambach au nord de Schettstadt, jusqu'au massif de la Haardt, cette grande ligne de rupture forme la corde d'une autre qui s'arrondit vers l'ouest en formant le golfe de Saverne, et l'espace, qu'elles enserrent entre elles, constitue sur presque toute sa surface un véritable champ de fractures pauvre en épicentres, tandis que la première grande faille, du côté du fleuve, est jalonnée de foyers d'ébranlement. A vrai dire la plupart des épicentres ne sont situés qu'en son voisinage plus ou moins immédiat, mais on est fondé à penser que cela tient uniquement à l'imperfection des observations faisant seulement signaler les secousses pour les villes plus importantes, situées généralement dans la plaine et non au pied des monts. Comme l'a fait observer Perrey, la plupart de ces séismes affectent des aires allongées dans le sens de la vallée. Il y a cependant quelques exceptions, et toutes ces secousses ne sont pas exclusivement longitudinales, telles le tremblement de terre du 24 janvier 1880, qui s'est étendu de Landau jusqu'aux Rauhe Alp. On est ainsi en droit de penser que ces séismes émanent de la faille dont ils indiquent un reste de mobilité, ou sont un symptôme d'un reste de vitalité des efforts tectoniques correspondants.

Cette opinion a été adoptée par tous les géologues et les sismologues. Les tremblements de terre alsaciens, comme ceux du pays de Bade sur la rive droite, ainsi qu'on le verra plus loin, ont par conséquent une tout autre origine, au moins dans l'ensemble, que ceux des Alpes, où la rareté des véritables failles, acceptée et reconnue par tous les géologues, Heim, Eschen, Théobald, Kaufmann, Baltzer, Gutzwiller, Renévier, etc., forcera à chercher d'autres causes pour ceux dont elles sont le théâtre. L'énorme amplitude des dénivellations subies par les couches sédimentaires à la suite de la production des failles alsaciennes et badoises, résultant elles-mêmes de mouvements complexes du dôme surbaissé dont les Vosges et la Forêt-Noire ne sont que les piliers restés seuls visibles, suffit à rendre vraisemblable le rôle sismogénique actuel de ces accidents, quand on réfléchit que les géologues, entre autres de Lapparent, admettent pour les couches triasiques une descente totale de 2500 à 2800 m. par rapport au substratum primaire.

Le Palatinat bavarois présente dans la Haardt, autour de Kandel, un foyer secondaire, mais indépendant, d'ébranlement, que ses secousses du commencement de 1903 ont sérieusement signalé à l'attention. Von Gümbel et Reindl en mettent l'existence en relation non seulement avec la grande faille rhénane, qui passe à 12 km. à l'ouest de Kandel, mais encore avec celle de Wilgartswiesen, Annweiler, Eschkopf, avec coude en baïonnette sur Iggelbach, Elmstein et vers le Weidenthal, autrement dit avec la faille qui, séparant le Frankweide du complexe de la Haardt, produit un rejet de plus de 100 m. vers l'est dans les couches de cette dernière. Parmi ces séismes de 1903, celui du 22 mars, le seul que des informations suffisantes ait permis d'étudier en détail, a eu comme axe de son aire pléistoséiste ovalaire la ligne Mühlburg-Siebeldingen, deux localités situées respectivement près et à l'ouest de Karlsruhe et de Landau. C'est une direction à peu près N.W.-S.E., par conséquent presque perpendiculaire au Rhin et à ses failles. Reindl en conclut à l'existence d'une faille transversale à découvrir, d'autant plus vraisemblablement, pense-t-il, que, d'après d'anciennes constatations, lignes d'ébranlement et lignes de fracture coïncident souvent. Nous avons déjà eu l'occasion à propos des Iles Britanniques de nous élever contre de telles hypothèses, d'autant plus que la forme ovalaire de l'aire pléistoséiste du tremblement de terre de Kandel peut très bien ne résulter que de phénomènes subséquents de propagation au sein de couches hétérogènes. Il serait en tout cas plus prudent de supposer simplement que ce séisme correspond à un effort tectonique qui, poussé plus loin, tendrait à la production de la faille hypothétique de Reindl, encore serait-ce bien risqué.

Schwarzmann, cité par ce même sismologue, aurait établi que ce séisme de Kandel a produit dans les couches du district ébranlé une inclinaison s'élevant de 0,472 à 0,268 seconde d'arc. Nous n'avons malheureusement pas eu la possibilité d'étudier cette observation, ni par suite de la discuter. C'est dans le même ordre d'idées que Haid, cité aussi par Reindl, aurait aussi constaté d'importantes dénivellations dues au tremblement, déjà signalé, du 24 janvier 1880, lui aussi transversal par rapport à la fosse rhénane. Nous ne sommes d'ailleurs pas mieux renseignés sur cette seconde observation.

Passant maintenant à la rive droite du Rhin, on remarque immédiatement une différence capitale avec ce qui se passe sur la rive gauche, c'est que du côté de la Forêt-Noire les épicentres couvrent tout aussi bien le massif archéen et primaire que la dépression rhénane, tandis que les Vosges proprement dites n'en présentent que de rares et pauvres en séismes. C'est dire qu'à l'ouest la formation postoligocène du graben joue seule un rôle sismogénique, tandis qu'à l'est elle se complique d'autres causes d'instabilité du massif lui-même.

Le coude du Rhin à Bâle indique un changement profond dans son histoire de part et d'autre de cet accident. C'est là, en effet, que le Jura tabulaire suisse traverse le fleuve et vient dans l'angle S.-W. du duché de Bade former le Dinkelberg, dont les couches presque horizontales sont violemment fracturées, sans préjudice de la faille rhénane principale de la rive droite, qui passe près et à l'est de Bâle et, franchissant le fleuve, s'étend en Suisse d'une dizaine de kilomètres sur la rive gauche. Coude du Rhin, faille rhénane et failles du Dinkelberg, c'est plus qu'il n'en faut pour rendre compte des nombreux tremblements de Bâle et des épicentres plus pauvres abondamment disséminés dans l'angle rentrant du fleuve. Les séismes de Bâle ont eu parfois des conséquences désastreuses, et cette instabilité se prolonge vers l'est au nord du Rhin jusqu'à Schaffhouse, s'étendant ainsi à tout le Tafel-Jura, dont les plis se sont écrasés contre le massif de la Forêt-Noire formant obstacle et se sont résolus en failles, qui n'ont pas constitué un réseau. Le Tafel-Jura, à cheval sur le Rhin, s'étend entre la Forêt-Noire au nord et la ligne des chevauchements de l'Argovie au sud. Ajoutant à cette série de vicissitudes le changement du cours du Rhin dont la partie supérieure s'écoulait vers l'est, jusqu'au moment où, profitant de la dépression du lac de Constance, il s'est dirigé vers l'ouest pour drainer la fosse alsacienne, on aura un ensemble d'événements géologiques assez considérables et assez récents pour expliquer l'instabilité de régions d'une histoire aussi mouvementée. Ces déductions sont manifestement justifiées du fait que d'une part les failles du Dinkelberg ne dépassent pas le méridien de Laufenbourg, celles de l'Argovie, celui de Waldshut, ni les chevauchements celui de Bulach et, que précisément, d'autre part, la sismicité semble diminuer progressivement de l'ouest à l'est en même temps que ces trois séries concomitantes d'accidents tectoniques, qui ne coexistent complètement qu'à l'ouest. Enfin, il ne faut pas oublier qu'Eck et d'autres géologues considèrent le Dinkelberg comme une aire d'affaissement.

Au N.N.E. du Dinkelberg, le Feldberg, extrémité S.-W. du massif granitique et primaire de la Forêt-Noire, est un notable foyer d'ébranlement sismique, à coup sûr, toutefois moins important que le précédent, et dont plusieurs des tremblements récents ont été soigneusement étudiés. Langenbeck place l'épicentre et l'origine de ceux du 13 janvier 1895 et du 21 avril 1885 sur la ligne de séparation du granite et du gneiss, ligne en partie recouverte par des lambeaux de carboniférien inférieur, et s'étendant du Bärhalde vers le S.-W. le long du flanc S.-E. de l'Herzogenhorn. Fütterer a expressément confirmé cette localisation de l'épicentre, mais il s'élève fortement contre le rôle sismogénique attribué par Langenbeck à cette ligne qui, privée de tout caractère tectonique, résulterait, d'après Hermann, des énormes pressions grâce auxquelles les roches granitiques et gneissiques ont subi de grandes modifications de structure. De son côté, Fütterer place l'épicentre du 22 janvier 1896 dans le district Titisee-Neustadt-Lenzkirchen, caractérisé par les nombreuses dislocations d'un complexe de formations paléozoïques et de puissantes masses de porphyre, de gneiss et de granite. Comme lui, nous devons admettre que la complexité tectonique du Feldberg et de ses environs suffit à en justifier la sismicité, mais sans pouvoir, sans de nouvelles études, préciser davantage.

De même que pour la rive gauche du Rhin, la faille longitudinale de la fosse est jalonnée par les foyers d'ébranlement, et suffit ainsi à les expliquer. Mais, en certains points particuliers, se présentent d'autres circonstances influant sur la production des séismes, et qu'il faut étudier. C'est le cas des environs de Fribourg-en-Brisgau, et de son volcan éteint, le Kaiserstuhl. Nous nous appuierons sur le travail de Böse relatif au séisme du 17 novembre 1891.

Une coupe W.-E. partant de Breisach rencontre successivement, d'après Böse : le Kaiserstuhl et sa faille bifurquée et coudée, Katharinaberg-Munzingen-Bellingen parallèle au Rhin, Munzingen-Ehrenstetten oblique et beaucoup plus courte ; la plaine des graviers du Rhin ; la colline du Tuniberg ; la cuvette Elz-Dreisam ; la colline Schönberg ; la faille de Wittnau, parallèle au Rhin ; enfin les pentes d'Horben montant au massif de la Fôret-Noire. C'est ainsi que par une exception plutôt rare, le Kaiserstuhl est un volcan établi sur une faille bien définie. Le Tuniberg et le Schönberg, ainsi respectivement limités à l'ouest et à l'est par des failles méridiennes longitudinales au Rhin, sont formées de trias, de jurassique et de tertiaire; ce sont les extrémités d'un bloc dont le centre a fléchi et a de la sorte permis le dépôt des matières détritiques descendant de la Forêt-Noire. Böse pense que c'est ce bloc qui, lors du tremblement de terre du 17 novembre 1891, s'est légèrement déplacé entre ses failles limites, surtout dans sa partie méridionale. Aucune raison ne s'oppose à l'adoption de cette manière de voir déduite d'une attentive étude de ce séisme et tout porte à croire qu'elle donne aussi l'explication de la plupart des séismes de Fribourg et de ses environs.

En ce qui concerne plus particulièrement le Kaiserstuhl, Wiegers met en relation ses deux séismes du 14 février et du 3 juillet 1899 avec la faille N.-S. qui, courant de Königschaffhausen à Oberimsingen, coupe le volcan et parallèlement à laquelle sont sorties les laves de Limburg et de Sponeck. Aussi n'hésite-t-il pas à les mettre en relation avec ce double accident délimitant le compartiment Sasbach-Breisach-Köningschaffhausen-Achkarren, secoué le 14 février 1899. D'après lui les séismes du Schwarzwald S.-W. ou du Dinkelberg se transmettent plus difficilement au Kaiserstuhl qu'à la plaine alluvionnaire, dont les cailloux et les sables ont une épaisseur suffisante pour en amortir les ondulations et les vibrations, de sorte qu'il est d'accord avec Knott pour regarder les séismes du Kaiserstuhl comme indépendants, opinion que ce dernier énonça après son étude du tremblement de terre du 21 mai 1882.

En remontant toujours au nord, le long de la rive droite, on voit le rôle sismogénique de la faille rhénane disparaître à hauteur de Strasbourg, à peu près de la même façon que sur la rive gauche. Après cette interruption, Carlsruhe paraît un centre notable d'instabilité, caractérisé par un important essaim de secousses en mai 1737, si toutefois l'on identifie, comme l'a fait Mallet, Carlswich avec cette ville, et auquel il est toutefois difficile d'assigner une origine bien définie. Tout ce qu'on en peut dire, c'est qu'il fait face à Kandel de l'autre côté du Rhin et qu'il correspond à la dépression du Kraichgau.

On ne saurait passer sous silence que la sismicité du flanc occidental de la Forêt-Noire n'atteint pas tout à fait au nord l'extrémité de ses terrains archéens visibles, et que l'intervalle entre eux et ceux de même nature de l'Odenwald, c'est-à-dire la partie permienne, triasique et jurassique de ce flanc, est beaucoup plus stable. Il est difficile de donner en l'état actuel de nos connaissances une interprétation de ce fait.

Il faut maintenant remonter jusqu'au Neckar pour retrouver l'instabilité qui n'a pas profité, pour se rétablir, du champ de fractures situé au S.-W. d'Heidelberg. Si l'on mène une ligne de Francfort-sur-le-Main au coude du Neckar à Eberbach, on isole à l'ouest et entre les trois fleuves un district que sa sismicité permet presque de mettre en parallèle avec celui de l'Erzgebirge. Ce sont les deux plus instables régions de toute l'Europe centrale et occidentale au nord des Pyrénées et des Alpes. Ce district comprend le bassin tertiaire dit de Mayence, et n'empiète que très faiblement sur la partie N.-W. du massif primitif de l'Odenwald. Tout comme l'Erzgebirge, il est caractérisé par des périodes de long repos séparant des paroxysmes plus ou moins durables, avec cette différence que ceux de l'Erzgebirge sont mieux connus et paraissent plus fréquents. La seule période d'exacerbation qui ait été bien étudiée est celle de 1869, dont le maximum eut lieu du 30 octobre au 19 novembre, mais ne s'évanouit complètement qu'en 1873. Il y en eut probablement d'autres dans les siècles précédents; on ne peut que les soupçonner. En 1869 le centre d'ébranlement fut incontestablement Gross-Gerau, et si Darmstadt présente un grand nombre de séismes, cela tient probablement en grande partie à sa situation de ville importante et cultivée, comme on a eu si souvent l'occasion d'en signaler des exemples analogues. Tout autour se pressent des épicentres surtout de relai, quelques-uns d'entre eux d'une certaine importance et peut-être même autonomes, par exemple Mayence, Francfort, la Bergstrasse, Reichenbach et Schönberg, ces deux derniers près du Felsberg. On a groupé, sous le nom d'Odenwald, neuf séismes de ce district, mais il n'y faut pas attacher de signification, leurs foyers étant véritablement indéterminables.

La grande faille rhénane de la rive droite passe à Darmstadt et longe le pied occidental du massif primitif de l'Odenwald, qui est lui-même un remarquable champ de fractures entre Darmstadt et Weinheim à l'ouest et s'épanouissant à l'est depuis Aschaffenbourg jusqu'au Schildeberg au sud. Il résulte de la carte sismique que l'Odenwald est véritablement stable, en dépit de ce champ de fractures qui ne le recouvre qu'à l'ouest. Le district sismique est donc lié au bassin tertiaire de Mayence et non au massif.

Dieffenbach a considéré les secousses de Gross-Gerau comme d'origine volcanique sous prétexte que l'Odenwald est formé de roches ignées et que des points d'éruption se montrent tout autour, Rhön, Vogelsgebirge, Kaiserlautern, etc.; mais il faut rejeter une explication par trop simpliste, se heurtant d'ailleurs à la stabilité complète de ces districts volcaniques eux-mêmes.

Sans dire d'une façon très explicite que le foyer sismique du bassin de Mayence est lié à des mouvements verticaux d'affaissement, Lepsius a fait en 1880 à Darmstadt une très intéressante communication sur ce sujet à la 28ᵉ réunion de la société allemande de géologie. Nous la résumerons comme il suit :

“ Au bord oriental du bassin on trouve partout comme couches les plus basses du sous-sol tertiaire un grossier gravier, des cailloutis et des sables qui se font reconnaître comme fluviatiles par leur nature et la présence d'unios au test épais. Or sur les hauteurs d'Hechtstein, près de Mayence, ces couches sont à 120 m. au-dessus de l'étiage du Main, et le rejet de la faille quaternaire dépasse 200 m. par rapport à ces mêmes couches dans le Weisenau. Il y a donc lieu de se demander si les secousses de Gross-Gerau ne sont pas en relation avec de telles et si récentes perturbations. Le nivellement du réseau géodésique allemand peut être appelé à résoudre la question. Malheureusement c'est en 1870 seulement que la voie ferrée de Darmstadt à Mayence a été nivelée, c'est-à-dire postérieurement au paroxysme de Gross-Gerau en 1869. Le gouvernement hessois l'a bien fait refaire en 1880, mais on ne saurait encore tirer une conclusion ferme de l'affaissement de $0^m,30$ alors mesuré au trait d'altitude de la gare de Mayence. „

Assurément Lepsius a eu raison d'être prudent relativement à la suggestion que les séismes du bassin de Mayence sont dus à la continuation de l'affaissement pléistocène qui a permis au Rhin d'y déboucher, suggestion ou hypothèse dont le mérite lui revient;

elle a été adoptée par d'autres géologues et en particulier de Lapparent fait valoir qu'en même temps le massif rhénan s'élevait. C'est là une question dont l'examen s'impose à l'attention de l'association internationale géodésique, surtout depuis qu'à la suite du congrès de géographie de 1903, l'association internationale des Académies s'en est occupée dernièrement à sa réunion de Londres en 1904.

On arrive maintenant à l'extrémité septentrionale de la quatrième région et l'on y observe l'instabilité sismique du flanc méridional entre Mayence ou Wiesbaden et Francfort. Or le Taunus, en prolongement direct du Hunsrück, est le bord relevé à l'époque pléistocène du plateau dévonien rhénan. Au pied du premier et à la même époque le bassin de Mayence s'effondrait de 85 m. à Bingen sans que le permien, au bord et au sud du second, participât à ce mouvement. On comprend dès lors que le bord du Taunus soit instable et celui du Hunsrück stable, s'il y a concomitance entre les séismes du bassin de Mayence et du flanc méridional du Taunus avec ces mouvements, dépendance justement corroborée du fait même de cette opposition. Enfin le développement de l'appareil thermal du Taunus n'est peut-être pas indépendant de tous ces phénomènes; en tout cas il peut dériver des mêmes causes.

La grande faille rhénane se termine brusquement à Francfort après être montée directement au nord depuis Darmstadt et le bord occidental du champ de fractures de l'Odenwald. De l'autre côté du Main, elle est représentée par deux failles parallèles légèrement inclinées vers l'est et traversant la rivière, puis par une autre plus importante et sinueuse d'Aschaffenbourg à Altenstadt sur la Nidda. Et justement cette vallée est le siège d'une petite région d'ébranlement à séismes longitudinaux, comme celui du 18 mai 1883, le plus notable de ceux qui s'y sont fait sentir. Il est remarquable que la sismicité s'arrête net ici, au voisinage des volcans récents et éteints le Vogelsgebirge et le Rhön.

Le quatrième et dernier fragment archéen de la chaîne antique démantelée est dans cette région, le Spessart, parfaitement stable.

En résumé, cette région allemande du S.-W. comprend quatre ruines de l'ancienne chaîne primaire plissée, puis morcelée et arasée. Parmi eux la Forêt-Noire est seule un peu instable dans son intérieur. Avec les Vosges et l'Odenwald elle forme un groupe de trois massifs entre lesquels s'est effondré pendant l'époque tertiaire et par failles en escaliers successifs un dôme surbaissé, faisant maintenant place au Rhin, successeur lui-même du bras de mer oligocène, et tout le long de l'auge duquel les séismes paraissent bien décidément déterminés par un reste de vitalité des efforts de rupture et de descente, ce que rend assez plausible l'époque non encore trop éloignée, géologiquement parlant, de ces mouvements, préoligocènes d'abord pour esquisser la vallée, puis postoligocènes et plus intenses pour lui donner finalement sa configuration actuelle. Tous ces fragments, y compris le Spessart, stable même sur ses bords, sont plissés; ce ne serait donc que dans celui de la Forêt-Noire que les efforts tectoniques correspondants revivraient encore sous la forme atténuée de séismes. Cette explication des séismes du Blauen et du Feldberg par plissement serait cependant bien risquée, car des géologues autorisés, Eck entre autres, pensent que ces plissements sont antérieurs à l'époque carboniférienne, très anciens par conséquent, et tout à fait indépendants des dislocations qui ont affecté postérieurement le terrain houiller et permien à l'est du massif archéen. On ne peut guère non plus, dans l'état actuel de nos connaissances, faire des secousses de l'intérieur de la Forêt-Noire des séismes de rupture, l'existence des failles y étant très difficile à démontrer clairement, ce qui justifie la circonspection avec laquelle Steinmann a présenté son hypothèse relative à la ligne de fracture de l'Höllenthal. Bref, ces séismes internes de la Forêt-Noire sont d'origine encore bien obscure.

Nous ferons maintenant observer que le flanc badois de la fosse rhénane est beaucoup plus nettement coupé que celui des Vosges, ce qui est bien conforme aux lois de l'influence des conditions de relief sur la valeur de la sismicité relative d'accidents voisins de même origine.

Il ne nous reste plus, pour en finir avec la chaîne primaire, qu'à donner un aperçu des rapports de sismicité dans les diverses parties de la Forêt-Noire en nous servant des résultats des observations systématiques de 1879 à 1901, tels que les a résumés Fütterer. Sur 64 secousses, 19 appartiennent au massif S.-W., dont 14 avec les plus étendues et les plus intenses pour le Feldberg et ses dépendances, Titisee, Schlucht et le Wiesenthal. Les failles du Rhin ont été rarement actives dans le sud, et 13 fois sur le reste de leur développement, mais sans affecter le massif lui-même, ni beaucoup la plaine où le gravier et les sables alluvionnaires forment matelas protecteur. Les séismes de l'échancrure du Brisgau mordent plus ou moins sur le Kaiserstuhl, mais se différencient de ceux du massif volcanique par leur mode de propagation le long des failles rhénanes. Ces derniers, manifestations posthumes de l'activité volcanique, dit Fütterer, sont indépendants, et il y en a 4. L'Odenwald et le Bauland, ainsi que les cassures rhénanes au nord de la Kinzig, n'ont donné lieu pendant cette même période qu'à des secousses rares et douteuses. On voit de la sorte qu'un espace de temps de vingt-deux années ne suffit pas pour donner des vues exactes sur la répartition de la sismicité à la surface d'un pays, puisque ces résultats numériques de Fütterer ne concordent pas complètement avec ceux de la carte sismique, qui, sans dériver d'observations systématiques régulières, résument de nombreuses informations anciennes et modernes de sources variées, mais généralement dignes de foi.

Les parties supérieures des bassins du Neckar et du Danube forment un district sismique assez important sur le versant oriental de la Forêt-Noire entre Donaueschingen, Hayingen, Geisslingen, Schorndorff, Stuttgart et Sulz. On peut le dénommer d'Urach, des Rauhe Alp, ou du Hohenzollern, ce pays en étant probablement la partie le plus souvent secouée, au moins autour d'Hechingen et de Tübingen dans le Württemberg.

Le trait géographique le plus saillant est ici le rebord occidental et abrupt du Jura souabe tombant sur le haut Neckar et coupé par des rivières en une série de compartiments qui portent successivement, du S.-W. au N.-E., les noms de Baar, Heuberg, Rauhe Alp, Albach et Härstsfeld. Au contraire il s'abaisse par un long plan incliné sur le Danube, de Donaueschingen à Donauwerth. Le raide talus du N.-W. est liasique, l'autre oolithique et cette région sismique est séparée du massif primitif de la Forêt-Noire proprement dite par une longue pointe de trias et de permien descendant de la ligne Rastadt-Stuttgart comme base et ne renfermant que des épicentres disséminés sporadiquement et sans intérêt. Ce long faîte à deux pentes inégales est surtout instable sur ses trois compartiments méridionaux, c'est-à-dire des sources du Danube au grand coude du Neckar, et sur sa pente raide, phénomène si souvent signalé. En outre, l'Albuch et le Härtfeld sont eux-mêmes plus stables que le reste des Rauhe Alp, ce qui coïncide avec son moindre relief.

Il est difficile d'assigner une cause géologique bien définie à la sismicité de ces territoires. Stuttgart est bien au centre d'une série de failles S.E.-N.W., à peu près perpendiculaires à la direction générale du faîte, et s'étendant du Schönbuch au nord jusqu'au Strohgau au sud; mais comme l'instabilité ne règne qu'au sud de Stuttgart, c'est-à-dire sur la moitié méridionale seulement du territoire ainsi disloqué, on ne saurait en faire état, et d'ailleurs le Hohenzollern, le Heuberg et le Baar ne profiteraient pas de cette explication. D'Horb à Sigmaringen par Haigerloch et Balingen existe une faille transversale avec rejet vers le N.-E. dont on pourrait à la rigueur tenir compte; des observations ultérieures pourraient seules élucider ce point. A la suite de ses études sur les fameuses cheminées volcaniques d'Urach, Branco a fait des tremblements de terre du voisinage des séismes mixtes *(unreine)*, c'est-à-dire à la fois tectoniques et volcaniques. Il faudrait aussi des recherches nouvelles pour se décider en toute connaissance de cause sur les secousses de cette intéressante région. Il existe enfin au S.-W. du Heuberg, et de Rottweil à Tuttingen, une série de flexures dirigées S.W.-N.E., c'est-à-dire perpendiculairement au synclinal du golfe d'Ueberlingen du lac de Constance; cet accident n'affectant qu'une partie très limitée du territoire instable en question, il est donc impossible de lui attribuer une influence sismogénique. En résumé, la sismicité du flanc raide S.-W. des Rauhe Alp reste sans explication.

Dans son étude du tremblement de terre du 13 janvier 1895, issu du Feldberg, Langenbeek a déduit des informations reçues que le mouvement sismique fortement affaibli vers le sud et l'ouest, avait été très renforcé à Donaueschingen et à Pfören. Ne tenant pas compte des phénomènes subsidiaires de propagation, et de la possibilité qu'une disposition spéciale des couches interposées ait pu donner lieu à une région *faisant pont*, il a pensé qu'en ces deux points le séisme principal en fit naître par contre-coup un de relai, et il s'appuie surtout sur de nombreux témoignages concordants d'après lesquels la secousse y fut verticale ou sussultoire. Or, dit-il, à Dürrheim (à 8 km. environ au nord de Donaueschingen) se rencontrent, par 100 m. de profondeur, de puissantes masses de gypse et de sel gemme, s'étendant probablement vers le sud jusqu'au delà de Donaueschingen et de Pfören, et très favorables à la production de vides par dissolution et lessivage. Langenbeck en conclut que cette secousse de relai est un séisme par effrondrement ou par écroulement; c'est la théorie d'Otto Volger pour beaucoup de séismes suisses, et son application à celui du 13 janvier 1895 à Donaueschingen pourrait être valable pour les autres de cette localité. Nous ferons toutefois remarquer en passant que les études de Jičinski, relatées à propos du bassin houiller franco-belge, ne paraissent guère favorables à cette explication, d'autant plus qu'il existe des mines de sel gemme dont les environs sont parfaitement stables.

Quoi qu'il en soit, on n'aurait là une explication que pour un point très particulier des Rauhe Alp, ce qui est peu pour en justifier l'instabilité.

Près de l'extrémité S.-W. du Rauhe Alp s'ouvre l'aire d'effondrement du Höhgau, ou Hegau, district volcanique en activité à la fin du miocène, ou au commencement du pliocène. Elle se prolonge vers le S.-E. par la cavité du lac de Constance, dont les bords orientaux constituent avec lui une région sismique indépendante, qui se prolonge sur la rive droite du Danube jusqu'à Ulm et au sud jusqu'à Kempten, juste par conséquent à la bordure des hauteurs préalpines formées de tertiaire inférieur, et auxquelles nous avons limité au sud les territoires étudiés dans ce travail. Le lac de Constance forme avec son golfe d'Ueberlingen et le Höhgau un grand synclinal N.W.-S.E., parallèle à l'anticlinal bavarois, situé à quelques 15 kilomètres à l'est du lac et qui s'étend transversalement au Danube entre la Hardt et le Bregenzerwald. Ces séismes sont donc peut-être en relation posthume avec les mouvements qui ont à l'époque oligocène forcé le Rhin à abandonner son cours vers l'est pour suivre ce synclinal et aller drainer la cuvette asséchée entre les Vosges et la Forêt-Noire; mais ce n'est là qu'une simple suggestion tout à fait provisoire. En outre quatre failles importantes ont déterminé le cours du Danube jusqu'à Ulm seulement; comme c'est là que la sismicité disparaît à l'est, cette remarque est de nature à leur faire attribuer aussi un rôle sismogénique. Biberach a été en janvier 1842 le siège d'un petit essaim de séismes.

Le Höhgau nous conduit tout naturellement de l'autre extrémité des Rauhe Alp à la fameuse dépression tectonique et volcanique tout à la fois du Ries, qui constitue un problème géologique des plus importants, mais non encore complètement élucidé malgré les nombreux et intéressants travaux des Branco, Fraas, Koken, von Kneben et autres. Il y tremble quelquefois, et même avec une certaine intensité puisqu'en 1471 et en 1517 une tour, à la vérité assez grêle, fut renversée deux fois à Nördlingen par des tremblements de terre non signalés ailleurs. Mais à notre avis on ne peut comparer ce foyer à ceux qui précèdent, et très certainement la présomption de facilité avec laquelle les séismes semblent devoir se produire dans le Ries et le Vorries en raison de la complexité des événements géologiques relativement récents, dont ils ont été le théâtre, n'a pas été étrangère à l'importance sismique un peu exagérée donnée par Günther et Reindl à ce centre très secondaire en réalité. En tout cas sa sismicité ne peut être attribuée à son effondrement seul, puisque les aires voisines d'affaissement d'Hertfeldhausen, de Steinheim, de Neresheim et d'Ellenberg-Bopfingen sont encore moins sujettes aux séismes. En outre, quand on aura pu préciser les causes des secousses du Ries, parmi les nombreuses qui peuvent se présenter à l'esprit, on peut être certain qu'elles ne s'appliqueront pas aux parties instables des Rauhe Alp, parce que le Härtfeld interposé est stable.

Von Gümbel a attribué à un éboulement par dissolution de la dolomie franconienne un séisme de Möckenlohe, au N.N.W. de Neuburg-am-Donau, et il n'y a pas de raison pour ne pas en faire autant pour un séisme de cette dernière ville, si cette explication est ultérieurement reconnue comme exacte.

De même qu'avec raison Lancaster a émis des doutes sur l'authenticité de plusieurs séismes belges du haut moyen âge, il ne faut non plus attacher aucune importance aux quarante tremblements de terre qui auraient affligé Würtzbourg au milieu du IX^e siècle sur la foi des chroniqueurs ignorants et sans autorité scientifique.

Tout le reste de la Bavière et de la Franconie est très stable et ne présente que quelques épicentres sporadiques et sans aucun intérêt.

1. Albstadt. — 2. Alsace, 4. — 3. Altenbach. — 4. Altenheim. — 5 Altheim. — 6. Altkirch, 3. — 7. Aschaffenbourg. — 8. Auerbach. — 9. Augsbourg. — 10. Baar. — 11. Duché de Bade, 2. — 12. Baden-Baden. — 13. Balingen. — 14. Bausheim. — 15. Bavière, 4. — 16. Bayreuth. — 18. Bensheim. — 19. Bergen. — 20. Bergstrasse, 5. — 21. Berneck. — 22. Bessungen. — 23. Biberach, 8. — 24. Bibesheim. — 25. Bissingen. — 26. Bitche. — 27. Saint-Blaise, 6. — 28. Flanc W. du Blauen. — 29. Blumberg. — 30. Böblingen. — 31. Bodenheim. — 32. Bodenkirchen. — 33. Bollschweil. — 34. Bonndorf. — 35. Breissach, 3. — 36. Brisgau, 2. — 37. Brumath, 2. — 38. Burgzarten. — 39. Büttelhorn. — 40. Cannstadt. — 41. Karlsruhe, 59. — 42. Massif du Champ-du-Feu. — 43. Cobourg, 2. — 44. Colmar, 4. — 45. Constance, 5. — 46. Darmstadt, 68. — 47. Detzeld. — 48. Dirmstein. — 49. Donaueschingen, 2. — 50. Dornstetten, 2. — 51. Dottingen. — 52. Dotzheim. — 53. Duntzenheim. — 54. Dusslingen, 2. — 55. Ebermannstadt. — 56. Ebnet. — 57. Ebingen, 2. — 58. Echzell. — 59. Ehringen. — 60. Eichstetten, 2. — 61. Elltville. — 62. Engslatt, 2. — 63. Engstingen. — 64. Epstein. — 65. Erbach, 2. — 66. Erfelden-Goddelau. — 67. Erlangen, 2. — 68. Erolsheim. — 69. Erstein. — 70. Eschach. — 71. Esslingen. — 72. Feldberg, 5. — 73. Felsberg, 2. — 74. Framerstein. — 75. Francfort-sur-le-Main, 21. — 76. Frankenhausen. — 77. Frankenstein. — 78. Freising, 3. — 79. Freudenstadt. — 80. Fribourg-en-Brisgau, 4. — 81. Friedberg. — 82. Friedrichshafen, 2. — 83. Friedrichsthal. — 84. Fürstenau. — 85. Fürth, 2. — 86. Gebweiler, 2. — 87. Geislingen. — 88. Geislinger Alp, 3. — 89. Geipolsheim. — 90. Gernstein. — 91. Giengen. — 92. Glotterthal et Heuweiler. — 93. Gommaringen. — 94. Grafenhausen. — 95. Greding. — 96. Griesheim, 4. — 97. Cross-Gerau, 1120. — 98. Günsbourg. — 99. Flanc nord de l'Haardt. — 100. Hagenboch. — 101. Haguenau. — 102. Haigerloch, 3. — 103. Hammerstadt. — 104. Le Hartfeld. — 105. Hayingen, 5. — 106. Hechingen, 16. — 107. Le Hegau. — 108. Heidelberg, 6. — 109. Herlisheim. — 110. Le Heuberg. — 111. Heuschenberg. — 112. Hillesheim. — 113. Hohengeissenberg. — 114. Hohenheim, 2. — 115. Hohenthingen. — 116. Hohentwiel, 2. — 117. Hohwald. — 118. Hombourg, 3. — 119. Horb. — 120. Hundersingen. — 121. Huningue. — 122. Idstein, 2. — 123. Ihringen. — 124. Ingolstadt. — 125. Istein. — 126. Jugenheim. — 127. Junzingen. — 128. Kaiserstühl. — 129. Kaltenbach. — 130. Kandel, 10. — 131. Kehl. — 132. Kempten. — 133. Kenzingen, 2. — 134. Keppenbach, 3. — 135. Kirschberg. — 136. Kitzingen. — 137. Klein-Gerau. — 138. Kniebis. — 139. Kostheim. — 140. Kropsberg. — 141. Kuhart, 2. — 142. Lahr, 4. — 143. Lampertheim. — 144. Landshut, 2. — 145. Langen. — 146. Langenargen. — 147. Langen-Schwalbach, 2. — 148. Lautern, 2. — 149. Leonberg. — 150. Liebenzell. — 151. Lindau. — 152. Lindenfels, 2. — 153. Lorettoberg. — 154. Lörrach, 3. — 155. Lorsch. — 156. Ludwigshafen. — 156'. Maasmunster. — 157. Mahlberg. — 158. Margraviat de Mainsbourg. — 159. Malterdingen. — 160. Mannheim, 7. — 161. Markhdorf, 4. — 162. Marlen. — 163. Mayence, 43. — 164. Meisenheim. — 165. Mengen. — 166. Menzenschwand, 3. — 167. Michelstadt. — 168. Mitterfels. — 169. Möckenlohe. — 170. Monakhamdorf. — 171. Moosbrunn. — 172. Mühlhausen, 9. — 173. Mühlheim, 2. — 174. Mühlthal. — 175. Munich, 2. — 176. Munster. —

177. Haut Neckar. — 177'. Nauheim. — 178. Neckargemünd. — 179. Neuburg-am-Donau. — 180. Neuenburg. — 181. Neuhausen. — 182. Neustadt-an-der-Haardt, 2. — 183. Neuweiler. — 184. Nidda. — 185. Nieder-Beerbach, 5. — 186 Nieder-Murath. — 187. Niedernstein. — 188. Nieder-Ramstadt, 4. — 189. Niederstetten. — 190. Niederweiler. — 191. Nördlingen, 4. — 192. Nüremberg, 2. — 193. Nürtingen. — 194. Oberdertingen. — 195. Oberharmersbach. — 196. Oberkirsch. — 197. Obermachthal. — 198. Obernbreit. — 199. Oberweiler. — 200. Oberwolfach. — 201. Odenwald, 9. — 202. Offenbourg. 2. — 203. Oggelsbeuren. — 204. Oggersheim. — 205. Oppenheim. — 206. Peissenberg. — 207. Pfalz rhénan, 2. — 208. Pfirt (= Ferrette). — 209. Pfungstadt, 7. — 210. Preussdorf. — 211. Radolphzell. — 212. Rastadt. — 213. Sud des Rauhe Alp. — 214. Ravensburg. — 215. Reichenau. — 216. Reichenbach, 15. — 217. Reiffenberg. — 218. Reuchen. — 219. Rheinau. — 220. Ries, 4. — 221. Rippoldsau. — 222. Rötteln. — 223. Rottenburg. — 224. Rottweil. — 225. Saarbrücken. — 226. Sarrebourg. — 227. Saulgau. — 228. Schachen. — 229. Schierling. — 230. Schiltigheim. — 231. Schlettstadt, 5. — 232. Schlottleberg. — 233. Schöffelding. — 234. Schönberg, 13. — 235. Schönenwald. — 236. Schopfheim, 3. — 237. Schondorf. — 238. Schutterwald. — 239. Schwanheim. — 240. Sendling. — 241. Sigmaringen, 2. — 242. Sindelfingen. — 243. Sindlingen. — 244. Singen-am-Hohentwiel, 2. — 245. Sinslingen. — 246. Sonneberg, 2. — 247. Souabe, 2. — 248. Speyer. — 249. Strasbourg, 32. — 250. Straubing, 3. — 251. Stuttgart, 5. — 252. Sulz, 2. — 253. Sulzburg. — 254. Sundgau, 4. — 255. Tauberbisschopfsheim. — 256. Taunus, 2. — 257. Thann, 7. — 258. Thengen. — 260. Titisee. — 261. Trebur. — 262. Triberg, 2. — 263. Tübingen, 12. — 264. Ueberlingen, 3. — 265. Ulm, 3. — 266. Unterhausen. — 267. Volkersburg. — 268. Waldkirch, 2. — 269. Weschnitzthal. — 270. Weilheim. — 271. Cercle de Weissembourg. — 272. Weyersheim, 2. — 273. Wichert. — 274. Wiesbaden, 8. — 275. Wiesen. — 276. Wiesenthal, 4. — 277. Wilfertweiler. — 278. Wittelsheim. — 279. Wolfisheim. — 280. Wolfskehlen. — 281. Wollmatigen. — 282. Worms, 2. — 283. Wörth, 2. — 284. Würzburg, 40. — 285. Zwingenberg Burgschloss.

Total = 1920.

CHAPITRE V

Massif bohémien

48 épicentres et 150 séismes

Cette région a pour limites la Waldnaab, le Danube de Ratisbonne à Dürrenberg, la frontière dirigée S.W.-N.E. des terrains crétacés et tertiaires de la Moravie, entre la Sazawa et l'Elbe une ligne dirigée presque E.-W. et séparant les terrains crétacés et archéens ou primaires, l'Elbe jusqu'à Theresienstadt, l'Eger jusqu'à Saatz, et enfin une ligne conventionnelle parallèle à cette rivière et courant près de sa rive droite jusqu'au Fichtelgebirge. Pour des raisons de convenance géographique, nous excluons de ce que la nature géologique des terrains primaires et archéens ferait logiquement appeler le massif de la Bohême des lambeaux de ces mêmes terrains sur les rives droites de la Naab et du Danube, et pour des raisons de simplicité d'exposition nous en écartons aussi l'Erzgebirge et le Riesengebirge, parce que ces chaînes font partie de régions sismiques bien définies et autonomes, qui s'étendent bien au delà du massif bohémien tel qu'on le comprend ordinairement au point de vue géographique. C'est encore un cas où nos limites résultent d'un compromis entre les diverses conditions.

C'est là le plus important des massifs fixes de l'Europe centrale, et il joue par rapport à l'Allemagne le même rôle que l'Auvergne pour la France. Son ossature orographique est constituée par les trois arêtes montagneuses du Riesengebirge, de l'Erzgebirge et du Böhmerwald, ainsi que par le rebord des terrasses de Moravie. Le Böhmerwal, le Bayerischerwald, le Greinerwald et les terrasses bohémiennes, c'est-à-dire le bassin de la Moldau forment ainsi la région sismique telle que nous l'avons délimitée pour les besoins de la cause.

La sismicité n'est pas beaucoup plus développée dans le massif bohémien que dans le plateau central français, et on y rencontre seulement trois foyers d'ébranlement sans très grande importance, que nous allons détailler successivement.

Le premier revêt une forme linéaire débutant par le massif basaltique du Duppauergebirge, et s'étend le long du grand filon de quartz dit du Pfahl jusqu'à Waldmünchen au centre du Böhmerwald. Le tremblement du 26 novembre 1902 a eu son épicentre non loin de Pfraumberg, et son isoséiste central était dirigé N.N.W.-S.S.E., ce qui a conduit Knett à mettre ce séisme en relation avec les dislocations hercyniennes. Les autres isoséistes se sont de plus en plus allongés dans le sens du Pfahl, ce qui doit être uniquement attribué à des phénomènes subsidiaires de propagation et par suite ne présente ici aucun intérêt. Le fait que ce tremblement a eu l'axe de son aire pléistoséiste perpendiculaire au Pfahl semble devoir écarter l'hypothèse que cet accident ait joué un rôle dans sa production et qu'il faut se ranger à l'opinion de Knett, puisqu'en outre son épicentre Pfraumberg en est éloigné. Et justement le Pfahl, le long duquel s'étend la traînée des épicentres dont il s'agit ici, avoisine le bord occidental du bassin silurien, carboniférien et permien du centre de la Bohême, et qui est morcelé par une série de failles à peu près parallèles à la ligne Prague-Przibram, direction ne différant pas beaucoup non plus de celle du Pfahl. Or dans la cuvette silurienne Suess voit non un simple synclinal, comme on le croyait autrefois, mais bien un fossé d'effondrement " *faisant partie du grand système d'accidents qui affecte tout le massif de la Bohême...* „ On est ainsi amené tout naturellement à établir une relation entre la région sismique voisine du Pfahl et les phénomènes qui ont donné lieu à la configuration actuelle de la cuvette silurienne, de sorte que le mur de quartz du Pfahl, loin de jouer un rôle sismogénique, n'est lui-même que l'un de ces phénomènes.

Les séismes de Prague et de Kladno doivent sans doute dépendre de ces dislocations hercyniennes de la cuvette, mais cela n'est point absolument certain, car il s'agit là, surtout pour Prague, de séismes d'origine inconnue, et qui, n'ayant été signalés qu'en ces deux villes, pourraient très bien venir du N.-E., ou de la région sismique de Trautenau. Cela se trouve justement corroboré par l'absence d'épicentres connus dans la cuvette elle-même. Bref, ce ne seraient pas ses dislocations qui joueraient un rôle sismogénique, mais bien seulement celles de son bord N.-W. vers le Pfahl.

Le tremblement de terre du 5 janvier 1897, étudié par Becke, peut être mis en relation avec les dislocations propres du Böhmerwald méridional, son aire pléistoséiste s'allongeant sur sa crête. C'est du reste le seul que nous connaissions dans ce cas.

De ce même district sismique, le massif basaltique du Duppauergebirge mérite une mention spéciale pour avoir été, le 14 août 1899, le théâtre de remarquables détonations sismiques et qui ont donné à Knett l'occasion non seulement d'une monographie particulière, mais aussi d'une étude théorique de ces intéressants phénomènes, dont la nature est toute spéciale. Dans le premier de ses mémoires il a étudié les conditions locales du sous-sol pouvant expliquer le phénomène ; mais on ne peut pas dire que les considérations qu'il y développe sur les failles voisines, ainsi que sur la grande dislocation et la ligne sismicothermale de l'Eger — ces deux derniers accidents appartiennent à la région sismique de l'Erzgebirge — constituent une réelle démonstration d'une relation de cause à effet, hypothèse qu'il se garde bien d'ailleurs d'émettre formellement.

Il y a quelques années une double station sismologique a été installée à Przibram, sur le bord de la cuvette silurienne, dans le but d'étudier les phénomènes différentiels de propagation de séismes au fond d'une mine et à la surface sur une même verticale. Il y a beaucoup à attendre dans l'avenir d'une telle disposition qui paraît susceptible de donner le moyen d'éclairer le problème de l'influence sismogénique des failles hercyniennes voisines, pour peu que les observateurs dirigent leurs recherches dans ce sens.

Sur la rive gauche du Danube, de Turnau à Kattsdorf, s'étend en Bavière et en Autriche un second district sismique s'étendant jusqu'à Budweiss, et occupant ainsi le haut bassin de la Moldau. Le maximum de sismicité s'y montre autour du sommet S.-E. de cette aire triangulaire, aux environs de Prägarten. Le tremblement du 28 septembre 1900 a été mis par Mojsisovics en relation avec le bassin tertiaire d'effondrement de Gallneukirchen-Kattsdorf-Lungitz, situé au milieu des gneiss, granites et granulites. Il n'y a pas de motif pour ne pas accepter une opinion aussi autorisée.

Enfin le double centre sismique de Josephsthal et de Litschau n'est que l'extrémité N.-W. de la fameuse ligne sismique de la Kamp, dont la découverte et l'étude faites en 1873 par Suess, font époque en sismologie tectonique. Il n'y a pas lieu de s'arrêter davantage à un foyer d'ébranlement n'appartenant pour ainsi dire pas aux régions ici en vue. Rauscher a placé à l'ouest dans les montagnes voisines, l'Eulenberg, le centre de l'essaim de secousses de 1856-1859, phénomène qui ne s'est d'ailleurs plus reproduit depuis.

On voit en résumé que le massif bohémien, tel que nous l'avons compris, pas plus que le massif central français, n'est pas assez instable pour donner lieu à des considérations bien intéressantes relativement au rôle sismogénique posthume possible de ses vicissitudes géologiques.

1. Altenberg. — 2. Anitzberg, 2. — Böhmerwald, 2. — 4. Breitenberg, 2. — 5. Březinka. — 6. Budweis. — 7. Chlumetz, 3. — 8. Dürrnberg. — 9. Duppauer Gebirge. — 10. Gallneukirchen, 5. — 11. Glöcksberg. — 12. Hochwald. — 13 Josephsthal, 19. — 14. Kalsching. — 15. Kattsdorf, 5. — 16. Kladno, 3. — 17. Kohlen-Janowitz. — 18. Lembach. — 19. Litschau, 48. — 20. Luditz. — 21. Maschau. — 22. Mies. — 23. Mühlviertel, 4. — 24. Obernzell. — 25. Oberweiden. — 26. Pernharz. — 27. Petschau. — 28. Pfraumberg. — 29. Plan, 3. — 30. Prague, 7. — 31. Prägarten, 2. — 33. Reitling. — 34. Reichenau, 5. — 35. Reichenau. — 36. Rohrbach. — 37. Rosenberg. — 38. Rosshaupt. — 39. Schrems. — 40. Stein. — 41. Tachau, 2. — 42. Turnau, 2. — 43. Waldmunchen. — 44. Haute Warme. — 45. Wartberg, 3. — 46. Wegscheid, 2. — 47. Wittingau. — 48. Wusleben, 2.

Total = 150.

CHAPITRE VI

Silésie prussienne et autrichienne

44 épicentres et 95 séismes

Cette région s'étend à l'est de l'Elbe et du bord nord occidental du massif archéen et primaire principal de la Bohême, dont elle est séparée par les terrains crétacés et carbonifériens de la Bohême du N.-E.; située au sud de la ligne Bautzen-Breslau, elle englobe ainsi le noyau primitif du Lausitzergebirge et du Riesengebirge, les terrains houillers de la Silésie et quaternaires de l'Oder jusqu'à Cracovie, enfin le crétacé du N.-E. de la Bohême.

Dans le nord on rencontre quelques épicentres sporadiques pouvant dépendre de la grande dislocation du Lausitz et de l'Elb-Sandstein, mais la question n'est rien moins qu'évidente. Quoi qu'il en soit, cet important accident montre une influence décidée sur les séismes du haut Elbe, dont il facilite l'extension vers le N.-W., comme cela s'est produit le 10 janvier 1901, ainsi que l'ont montré Credner et Gränzer.

Au confluent de l'Elbe et de la Moldau, Melnik mérite une mention spéciale pour avoir été, le 8 avril 1898, le siège d'un remarquable phénomène acoustico-sismique, analogue à celui du Duppauergebirge et que Woldřich a mis, après l'avoir étudié en détail, en vague relation avec les dislocations du Böhmerwald et de l'Erzgebirge.

Le district sismique instable de Trautenau et d'Hirschberg est le plus important de la région. A cheval sur le Riesengebirge il s'étend de Liegnitz à Breslau au nord, et de Glatz à Münchengrätz au sud, et sa partie le plus souvent ébranlée est le bassin de l'Aupa et la partie supérieure de celle de l'Elbe. Disons tout de suite qu'à notre avis Liegnitz et Breslau ne lui appartiennent qu'accidentellement, en ce sens que ces deux grandes villes ont, surtout la seconde, accaparé des secousses venant du sud et qui, n'y ayant pas leur épicentre, n'ont cependant pas été signalées dans la véritable aire pléistoséiste.

Les tremblements de terre de la Bohême du N.-E. ont été l'objet de nombreuses études très détaillées faites par divers savants allemands et autrichiens, entre autres Credner, Dathe, Laube, Gränzer, Laube, Volz et Woldřich, de sorte que les relations de ces séismes avec le tectonique des Sudètes septentrionales sont dès maintenant bien connues. Ce sont ces travaux que nous allons résumer en les coordonnant, et en y ajoutant le résultat de nos propres réflexions.

Les Sudètes sont constituées par des roches primitives, granite, gneiss et micaschistes, formant l'ossature de deux massifs séparés, mais en prolongement l'un de l'autre dans la direction N.N.N.-S.S.E. : au sud celui de l'Habelschwerdtergebirge et de l'Adlergebirge, dont la parfaite stabilité sismique dispensera de tous autres détails, et, au nord, celui du Lausitzergebirge, de l'Isergebirge et du Riesengebirge, de beaucoup le plus important.

Le massif septentrional, auquel on donnera ici pour simplifier le nom de Riesengebirge, en étendant conventionnellement cette dénomination à des chaînes différentes mais subordonnées et moins importantes, n'est pas seulement constitué par les roches primitives fondamentales; il s'y adjoint aussi, surtout du côté bohémien, c'est-à-dire vers le haut Elbe, des formations siluriennes représentées par des phyllites, des quartzites et des grauwackes. Il est séparé de la Bohême primitive proprement dite par une large bande crétacée, commençant un peu à l'est du méridien de Glatz et s'amincissant progressivement vers le N.-W. jusqu'au défilé de l'Elbe, de Teschen à Dresde. Si donc la continuité du massif bohémien a été rompue très anciennement par un affaissement qui a permis le dépôt des couches siluriennes autour du Riesengebirge, ce mouvement s'est encore réveillé à l'époque secondaire pour permettre à une large extension de la mer crétacée venant du nord de déposer ses sédiments à la place qui est devenue aujourd'hui la large vallée bohémienne de l'Elbe. Disons tout de suite, et pour n'y plus revenir, que ces deux mouvements successifs, séparés par un très grand intervalle de temps, n'ont plus à l'heure actuelle aucun écho sismique, cette zone étant très stable, seulement secouée par de très rares et faibles secousses.

Les Sudètes n'ont pas été que séparées du reste du massif bohémien comme on vient de le voir, mais encore la continuité initiale de la chaîne, témoignée par l'existence d'îlots de roches primitives comme perdus au milieu de sédiments plus récents, dont ils émergent en forme de dômes, a été elle-même rompue à une époque reculée, puisqu'elle est maintenant coupée en deux tronçons, dont l'intervalle est occupé par le bassin houiller Glatz-Waldenburg, à cheval sur la frontière prussienne et autrichienne. Cette coupure, dont les diverses couches sédimentaires sont disposées en bandes N.N.W.-S.S.E., de même direction donc que l'axe des Sudètes, est restée un foyer sismique assez important et à ce titre mérite ici une description plus détaillée.

De Schönberg à Wichstadtl s'étend une bande crétacée de quadersandstein, aussi connue des touristes que la Suisse saxonne, à cause des pittoresques rochers d'Adersbach, de Weckelsdorf et de l'Heuscheuergebirge. Cette zone est auréolée au nord par une bande permienne (rothliegende) en forme d'U renversé, dont les deux branches s'étendent respectivement de Steine (au N.-W. de Glatz) à Landeshut, et de Nachod et Hronow à Schatzlar et Königshan; celle-ci pousse enfin vers l'est un grand lobe qui, s'appuyant sur l'Aupa, d'Eipel à Freiheit, va mourir par une étroite pointe à l'ouest de Liebenau au delà de l'Iser. Le carbonifèrien enveloppe l'U du rothliegende de la même façon par deux branches, cette fois très inégales, mais toujours parallèles à l'axe des Sudètes. La plus importante, celle de l'est, s'étend de Glatz à Freiburg et Landeshut en Silésie, tandis que celle de l'ouest, la plus courte, va de Hronow à Schatzlar en Bohême. Ainsi se définit le bassin houiller dit de Waldenburg, de telle sorte qu'une ligne

E.-W., ou mieux S.W.-N.E., coupe successivement, des bords au centre, deux fois le carboniférien, deux fois le permien, et une fois seulement le crétacé. On ne saurait mieux s'imaginer un antique champ de dépression ayant par à-coups successifs permis le dépôt du carboniférien d'abord, puis du permien, enfin du crétacé. Si l'on néglige une émersion temporaire probable correspondant à la lacune du jurassique, il semblerait que l'immersion, changée de nouveau en émersion après le crétacé, s'est opérée en trois étapes successives et distinctes ; un premier effondrement des Sudètes a donné lieu aux lagunes houillères; l'affaissement s'est ensuite élargi, surtout vers l'ouest, pour permettre le dépôt du rothliegende; un grand rétrécissement suivant l'axe des Sudètes correspond enfin au quadersandstein crétacé, alors qu'à la même ère géologique un large bras de mer venant du nord envahissait la vallée bohémienne actuelle de l'Elbe et séparait pour toujours après une émersion ultérieure la chaîne des Sudètes du massif primitif occidental. L'instabilité sismique, dernier et faible écho de ces vicissitudes, s'est maintenant réfugiée dans le bassin houiller de Waldenburg, mais surtout dans sa branche occidentale ou bohémienne, donnant ainsi naissance au foyer d'ébranlement de l'Aupa, preuve que les causes originelles de ces mouvements d'immersion et d'émersion ne sont pas encore complètement éteintes. On notera d'ailleurs que cette instabilité est la plus grande justement du côté de la plus grande extension du crétacé et du rothliegende, observation qui n'est pas sans fortifier la connexion entre ces séismes et ces mouvements verticaux.

L'etude de Laube sur le tremblement de terre du 31 janvier 1883, et plus encore celle de Gränzer sur celui du 10 janvier 1901, ont montré que ces deux séismes sont nés non loin de Trautenau, vers Klein-Schadowitz sur le cours supérieur de l'Aupa, et que le grand axe de l'aire pléistoséiste est couché sur la fracture représentée par le thalweg de cette vallée aux bords abrupts. Cet axe est aussi à peu de chose près l'étroite branche occidentale du bassin houiller de Hronow à Schatzlar. C'est donc très légitimement que l'on considère ces deux séismes comme la continuation directe des mouvements alternatifs d'émersion et d'immersion du bassin, ces derniers s'étant poursuivis au moins jusqu'au crétacé. Or ces mouvements ont causé des fractures longitudinales de même direction N.N.W.-S.S.E. correspondant à la branche occidentale ici en question, comme aussi le long de la branche orientale Glatz-Waldenburg. Ces failles, étudiées par Beyrich et par Jokély, ne nous paraissent pas intervenir directement dans la genèse des séismes, comme l'ont pensé plusieurs géologues, parce que celles de la branche orientale affectent une partie du bassin bien moins souvent ébranlée que la branche occidentale. Ici donc failles et séismes seraient au même titre, et sans que celles-là donnassent directement naissance à ceux-ci, des effets secondaires des mouvements verticaux relatés, les tremblements de terre n'étant qu'un effet atténué des efforts qui n'ont plus maintenant l'intensité nécessaire ni pour continuer ces mouvements, ni pour produire des failles, ou même accentuer celles existantes. Cela n'exclut pas tout rôle de ces failles au moins dans le mode de propagation de ces secousses; c'est tellement vrai que lors des deux tremblements de terre précités les deux lignes Gross Aupa-Wichstadtl et Gross Aupa-Pirna ont si manifestement influencé le tracé des isoséistes, qu'on leur a attribué le rôle de lignes de choc, et précisément elles sont parallèles et voisines aux limites du terrain crétacé de la vallée de l'Elbe et aux failles correspondantes.

Les séismes anciens du Riesengebirge sont mal connus; tout au plus peut-on penser que celui du 11 décembre 1799 a présenté les mêmes caractères et la même origine que les deux précédemment utilisés, puisque von Hoff, ne disposant guère cependant que d'informations prussiennes, a pu dire que le bassin houiller avait été aussi fortement ébranlé que le versant oriental de la chaîne, soit les environs d'Hirschberg. Cette dernière ville a été elle-même plusieurs fois ébranlée par des séismes non signalés ailleurs, de sorte qu'il faut choisir entre l'hypothèse qui en ferait des phénomènes locaux y ayant leur épicentre et celle qui les ferait venir du bassin houiller. Nous préférons la seconde parce que Glatz est le seul point où se soient produits des dégâts notables, en particulier le 10 février 1562, et que si d'autre part ces séismes peuvent à la vérité résulter, comme on l'a suggéré, de mouvements de la faille limite du crétacé du côté oriental du Riesengebirge, il faut bien reconnaître qu'en réalité on ne sait pas exactement où elle se trouve, Kunth n'ayant pu découvrir cette dislocation, cachée qu'elle est sous les sédiments tertiaires et quaternaires de la plaine allemande. D'ailleurs il serait bien risqué de lui attribuer un rôle sismogénique puisque son homologue de l'autre côté de la chaîne, c'est-à-dire la ligne Gross Aupa-Pirna, ne paraît décidément pas en jouer un non plus, caractère négatif commun qu'elle partage avec la dislocation qui limite à l'ouest le bassin crétacé de la vallée de l'Elbe. Ces dislocations de chaque côté du Riesengebirge ne peuvent donc pas être invoquées comme causes de séismes, quoi qu'on en ait pensé, en appuyant cette supposition de l'existence corrélative de sources thermales, Warmbrunn à l'est et Josephsthal à l'ouest. Les séismes de Breslau nous paraissent, comme on l'a déjà indiqué, exactement dans le même cas que ceux d'Hirschberg, à savoir que, venant vraisemblablement du bassin houiller de Waldenburg, et le plus souvent selon toute probabilité de sa branche occidentale ou de l'Aupa, ils n'ont été signalés que pour cette ville importante, à moins que ce ne soient des secousses de relai. Des observations ultérieures sont nécessaires pour donner une solution à ces questions de détail.

Les autres épicentres de la région peuvent de même correspondre à des tremblements de terre de relai, ou bien leur détermination est fautive en raison de l'insuffisance des informations, la première supposition étant d'ailleurs très plausible en raison de l'existence des failles longitudinales parallèles à l'axe du bassin houiller.

L'axe sismique de l'Aupa est à peu de chose près parallèle à la fameuse ligne de la Kamp, c'est-à-dire presque perpendiculaire à la direction des mouvements alpins qui ont donné naissance aux Karpathes occidentales. Suess a profité de cette constatation pour en tirer des conclusions très hardies relativement à la relation qui pourrait exister entre les séismes du Riesengebirge et ces mouvements alpins et karpathiques, tandis que Laube a tenté, timidement il est vrai, d'atténuer la portée de ces considérations. Nous nous contenterons ici de faire observer que la stabilité des Sudètes méridionales constitue un argument contraire bien autrement puissant que toutes les spéculations théoriques, même les plus élevées, que l'on peut faire valoir dans un sens ou dans l'autre, vinssent-elles même d'un Suess.

Dans l'extrême S.-E. de la région se rencontre un petit foyer sismique autour de Schwientochlowitz au sud de Tarnowitz. Il correspond à un groupe de petits bassins houillers non plissés, mais très disloqués, c'est-à-dire dans des conditions tout à fait analogues à celles du bassin de Waldenburg. Les quelques faibles séismes qui s'y produisent peuvent donc être attribués à la même cause originelle, et cela d'autant plus plausiblement que Ratibor et Possnitz, chacune de ces deux localités avec un séisme, ne sont pas très éloignés de deux autres petits bassins houillers séparés des précédents et situés à l'est de Troppau. A ces mêmes bassins peuvent ressortir les quelques séismes connus dans la haute Silésie autrichienne.

A ce centre secondaire de Schwientochlowitz peuvent peut-être aussi se rattacher quelques séismes de Cracovie, si l'on admet que leur attribution à cette grande ville ne résulte que de l'insuffisance des informations; mais comme on entre là dans le domaine des Karpathes, c'est-à-dire des mouvements alpins, cette déduction reste encore très douteuse.

Toute la bordure tertiaire et quaternaire orientale des Sudètes participe naturellement à la stabilité parfaite des plaines allemandes du nord.

Comme observations intéressantes, quoique négatives, on ne peut manquer de signaler la stabilité de la Suisse saxonne et des Heuscheuergebirge où l'aspect du quadersandstein si extraordinairement disloqué et pittoresque évoquerait facilement l'idée que des séismes doivent être la conséquence de cet état de choses. Il n'en est rien, ces régions ayant été ainsi façonnées bien plus par des phénomènes d'érosion et d'abrasion, où les différences de dureté des roches ont joué un rôle important dans la sculpture du sol, que par de puissantes actions tectoniques.

1. Aulibitz. — 2. Babé. — 3. Bautzen, 2. — 4. Bielitz. — 5. Breslau, 6. — 6. Brisnitz. — 7. Černilow. — 8. Cracovie, 5. — 9. Glatz. — 10. Goldsberg. — 11. Gross-Aupa. — 12. Hirschberg, 4. — 13. Hoch-Vessely, 2. — 14. Hohenelbe, 3. — 15. Kattowitz, 13. — 16. Klein-Schadowitz, 2. — 17. Königshütte, 4. — 18. Königsstadl. — 19. Melnik. — 20. Minschrift. — 21. Mönchendorf. — 22. Morašic. — 23. Neu-Paka, 2. — 23′. Neustadt-am-Mettau. — 24. Ober-Polaun. — 25. Ober Schieda. — 26. Pilnikau. — 27. Possnitz. — 28. Qualitsch. — 29. Ratibor. — 30. Reinerz. — 31. Riesengebirge, 5. — 32. Schneekopf. — 33. Schwarzthal. — 34. Schwientoschlowitz. — 35. Seidenberg. — 36. Silésie. — 37. Stolpen. — 38. Tarnowitz. — 38′. Teschen, 3. — 39 Teschen. — 40. Tief-Hartmannsdorf. — 41. Trautenau, 7. — 42. Vojice. — 43. Zabrze. — 44. Zittau, 2.
Total = 95.

CHAPITRE VII

Erzgebirge, Saxe et Thuringe

227 épicentres, 1767 séismes

Cette région s'étend entre l'Elbe, la ligne Magdebourg-Minden, c'est-à-dire le pied des collines subhercyniennes en deçà de la grande plaine germano-baltique quaternaire et glaciaire, le Weser, le pied sud du Thuringerwald, le Fichtelgebirge, une ligne longeant à peu de distance la rive droite de l'Eger, et enfin en aval de Kaaden cette rivière jusqu'à son confluent avec l'Elbe. C'est la région sismique de beaucoup la plus importante de l'Europe centrale au nord des Alpes et des Pyrénées.

L'Erzgebirge en est le foyer principal d'ébranlement, et à lui seul il renferme, avec ses dépendances vers le nord, la très grande majorité des épicentres et des séismes de la région. A proprement parler, ce n'est point une véritable chaîne de montagnes, mais bien une sorte de falaise granitique dominant la cuvette bohémienne en losange et plus directement la vallée de l'Eger, qui coule à ses pieds et au fond de laquelle alternent, d'amont en aval, de petits bassins tertiaires et des épanchements éruptifs, surtout basaltiques, de la même ère géologique.

Les tremblements de terre de l'Erzgebirge sont très bien connus dans leur allure générale depuis ces dernières années, après les travaux de Becke, Credner, Knett et Uhlig. Ils présentent au plus haut degré le caractère d'essaims de secousses durant de quelques jours à plusieurs semaines, et séparés par des intervalles variables de repos plus ou moins complet. Une certaine régularité de régime a même permis à Knett de prophétiser pour les environs de 1950 un grand maximum probable, imprudent genre de pronostics, qu'est venu infirmer le paroxysme du commencement de 1903. Les intensités des séismes n'y sont jamais désastreuses, quoique fort notables, et il ne semble pas que le degré VIII de l'intensité de l'échelle Rossi-Forel ait été jamais dépassé.

L'action des efforts de plissement domine toute l'histoire géologique de l'Erzgebirge, et ils se sont donné carrière presque sans interruption depuis les temps les plus reculés, l'époque silurienne même, et plutôt par à-coups, jusqu'au dépôt des lignites, d'après Naumann, c'est-à-dire près de l'époque actuelle. Cette persistance d'un même processus est extrêmement remarquable, et à elle seule aurait suffi à faire mettre les séismes dont il s'agit en relation avec ces efforts de plissement, car ayant duré si longtemps, on comprend bien qu'ils ne se soient pas éteints brusquement et sans laisser de traces sous la forme atténuée d'instabilité sismique. Mais cette relation de cause à effet, admise plus ou moins explicitement par tous les savants cités plus haut, repose sur bien d'autres raisons, ainsi qu'on le verra tout à l'heure.

En réalité, l'Erzgebirge n'est que la plus importante et la plus méridionale de trois rides successives parallèles, courant à peu près S.W.-N.E. Les deux autres, vers le nord, sont le Mittelgebirge granulitique de la Saxe et les hauteurs de Liebschütz, près de Strehla sur l'Elbe, cette dernière disparaissant rapidement vers le S.-W. sous une puissante couverture oligocène et quaternaire. Ces trois ridements ont d'autant moins de relief et sont d'autant plus espacés de l'un à l'autre qu'on les traverse du sud au nord en partant de l'Eger. Ils forment entre eux deux auges intermédiaires successives dans le fond desquelles les discordances des terrains sédimentaires, non arasés et dénudés comme ils l'ont été sur les crêtes, ont précisément servi à démontrer les continuités du plissement. Ce sont ces dépôts qui ont empêché la formation d'un réseau hydrographique longitudinal. Comme l'action, le plissement a présenté son maximum d'intensité à la fin de l'époque carboniférienne, l'Erzgebirge appartient au grand système des plissements hercyniens, armoricains ou varisciques de l'Europe du N.-W. qui, au sud, ont ensuite fait place aux plissements alpins de l'époque tertiaire. Cette décroissance en relief du sud au nord correspond à une amplitude croissante des vagues terrestres si l'on peut s'exprimer ainsi et s'accorde avec une diminution progressive de la sismicité du sud au nord aussi, ce qui à notre avis corrobore formellement la relation énoncée.

Cet énergique plissement, si longtemps continué, n'a pas été sans de nombreuses dislocations, et, en effet, la Saxe n'est pour ainsi dire qu'un vaste champ de fractures qui la sillonnent dans tous les sens, se coupent et se recoupent de toutes les façons imaginables et ont été à toutes les époques remplies des matières les plus diverses, tant et si bien que l'Erzgebirge en a tiré son nom de Mont des métaux, ou Rudo-Hori, ce qui est tout un en tchèque. Aussi, la Saxe a-t-elle été dans une certaine mesure le berceau de l'art des mines et même de la géologie, avec sa fameuse école de Freyberg. Cet intense filonnement a été, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer, une cause de stabilité sismique vers le nord, puisque la partie la plus ébranlée se trouve un peu en dehors et au sud des territoires saxons les plus minéralisés. Autrement dit, l'éjection des matières minérales a consolidé le territoire morcelé par les fractures. La région la plus riche en épicentres, sur le versant bohémien de l'Erzgebirge, montre une série de puissants dykes de quartz, à peu près perpendiculaires à la crête de la falaise, et faisant saillie au-dessus du sol environnant parce qu'ils ont, grâce à leur plus grande dureté, mieux résisté aux agents de dénudation et d'érosion. Or, ils sont excentriques par rapport au district sismique et se prolongent bien au delà de l'Eger dans la cuvette bohémienne stable. Homologues du Pfahl, les fractures auxquelles ils doivent naissance ne jouent donc pas non plus de rôle sismogénique direct.

L'Erzgebirge n'a pas été seulement plissé, il a aussi été le théâtre de mouvements verticaux de grande amplitude. Au moment où la mer carboniférienne se retirait de ces régions, deux bourrelets montagneux se sont dressés, lui et le Böhmerwald, et il s'en est suivi une tendance à l'affaissement à l'intérieur de leur angle, ce qui a préparé l'invasion de la mer crétacée dans le N.-E. de la Bohême et, plus tard, l'irruption beaucoup plus étendue de la mer oligocène jusqu'à Eger le long de la rivière actuelle du même nom. Plus tard encore la falaise, déjà rabotée, s'est relevée et l'ancienne pénéplaine saxonne s'est rajeunie par un mouvement de bascule vers le N.-W., ensemble de mouvements qui ont façonné la Bohême telle qu'elle existe maintenant, et, ce qui nous intéresse particulièrement ici, ont accentué la faille du pied méridional de l'Erzgebirge. En même temps l'activité volcanique s'allumait dans le Fichtelgebirge, le Duppauergebirge et le Mittelgebirge bohémien, phénomènes qui se survivent en quelque sorte dans la ligne hydrothermale de l'Eger, et dont les principales sources sont celles de Marienbad, Karlsbad, Franzensbad et Tœplitz.

Ainsi donc tous les phénomènes géologiques susceptibles de présenter une influence sismogénique, plissements, failles et filonnement, affaissements et surrection, éruptions volcaniques et appareils thermiques, se sont ici donné pleine carrière, rien n'y manque, et il serait difficile de trouver à la surface du globe un pays présentant une synthèse plus complète de toutes les vicissitudes géologiques. La sismicité générale de l'Erzgebirge en est la conséquence forcée et indiscutable.

Tout l'Erzgebirge n'est pas également instable et les phénomènes sismiques, sans être rares au nord jusque vers Leipzig et à l'est vers Dresde, disparaissent presque entièrement à l'ouest vers Hof et le Fichtelgebirge, montrant ainsi une indépendance décidée par rapport à la ligne éruptive tertiaire de la vallée de l'Eger.

Le district sismique est à cheval sur la crête. Limité au sud par l'Eger, il ne dépasse guère à l'ouest la vallée de l'Elster occidentale et à l'est celle de la Zwodau, tandis que sa frontière septentrionale est plus indécise, la répartition des épicentres diminuant progressivement de densité vers Géra, Glauchau, Chemnitz, Freiberg et Dresde, et jusqu'à Leipzig même. 52 % des épicentres se trouvent sur le versant méridional de la chaîne, mais avec 80 % des séismes, ce qui confirme bien la loi de la plus grande instabilité du versant le plus raide.

Credner et les autres sismologues cités antérieurement croient à l'existence de deux centres prédominants et bien distincts d'instabilité, Asch et Brambach à l'ouest, Graslitz et Silberbach à l'est. Nous avons nous-même cru à leur indépendance mutuelle lors de la publication en avril 1902 d'un premier mémoire sur les conditions sismico-géologiques de l'Erzgebirge; mais cette opinion nous paraît moins conforme aux faits d'observation depuis le double essaim de secousses du commencement de 1903. Credner et Knett ont publié, chacun de leur côté, les très nombreuses informations recueillies par les denses réseaux d'observations macrosismiques organisés de part et d'autre de la frontière entre la Saxe et la Bohême. Il en résulte nettement que si les deux foyers en question ne disparaissent pas, du moins dans l'intervalle de moins de 20 kilomètres, qui les sépare, il se présente beaucoup d'épicentres, antérieurement connus il est vrai, mais dont la richesse en secousses s'est notablement accrue, comme Markneukirchen, Fleissen, Schönbach, Frankenhammer, Hartenberg, etc. Le même phénomène, moins accentué toutefois, s'est manifesté aussi pour d'autres épicentres extérieurs d'importance moindre. La constatation de ce fait a résulté de la construction de l'épicentre de nombreux séismes obtenus en débrouillant dans la mesure du possible le chaos des observations relatées par Credner et Knett, travail difficile en raison des différences d'heures et des lacunes dans les informations. Si chaque détermination d'épicentre est discutable en particulier, l'ensemble reste l'expression de la vérité. Tous ces épicentres intermédiaires correspondent à des secousses de relai. Il faut observer aussi que les secousses principales, et avec elles plusieurs moins importantes, mais encore de notable extension d'aire ébranlée, ne paraissent avoir eu qu'un épicentre purement géométrique, le centre de la surface secouée, tandis que le bloc compris entre l'Elster occidentale et la Zwodau était ébranlé par un mouvement d'ensemble. Cette remarque est de nature à diminuer beaucoup l'influence sismogénique attribuée à des accidents locaux, comme la fracture en zig-zag des vallées de l'Elster et de la Wurschnitz, qui a été mise en avant. C'est, pensons-nous, par cette particularité du mouvement simultané du bloc que Knett aura été conduit à supposer que tous ces séismes préparent un futur effondrement du bloc en question sur le bord de la vallée de l'Elster, prophétie heureusement bien hypothétique encore, mais non tout à fait invraisemblable. A l'est, le district sismique présente un très riche foyer d'ébranlement, celui d'Eibenberg, qui s'est surtout décelé en 1903. Assurément, il serait bien étonnant que parmi les innombrables dislocations, ou failles, de la Saxe, il n'y en eût aucune susceptible d'exercer de-ci ou de-là une influence sismogénique. Mais il vaut mieux renoncer à chercher les causes locales des séismes et s'en tenir aux puissantes vicissitudes géologiques esquissées plus haut, parce qu'elles s'accordent mieux avec des mouvements d'ensemble de la région sismique, nécessitant par conséquent des causes générales. Cette réserve au regard des accidents particuliers est d'autant plus justifiée qu'ils se pressent tellement en certains endroits, qu'un choix entre eux laisserait prise à l'arbitraire, partant au doute. Par exemple, Weise et Liebe mettent les séismes de Plauen en relation avec deux systèmes de plis hercyniens et niederlandiens qui s'y croisent et de même Becke et Laube font intervenir pour ceux d'Eisenberg la ligne hydrothermale et les dislocations d'un anticlinal de gneiss fondamental.

Cette dernière assertion doit être relevée depuis que Knett a montré que l'essaim de séismes d'octobre et de novembre 1897 avait été sans influence sur les thermes de Karlsbad. C'est une présomption que la ligne hydrothermale n'a pas d'influence sismogénique directe, chose assez claire par elle-même puisqu'elle est nettement extérieure à l'aire la plus instable. Depuis un siècle et demi toute la littérature sismologique répète le fait, extraordinaire à cause de la distance, que le fameux tremblement de terre de Lisbonne du 1er novembre 1755 avait affecté les sources de Tœplitz en les troublant. Knett a fait par une critique serrée des informations et des documents de l'époque justice de cette légende scientifique.

L'Erzgebirge est le dernier des fragments du massif bohémien considéré dans son ensemble géographique et non plus morcelé en trois parties comme nous l'avons fait ici pour des raisons d'ordre purement didactiques, c'est donc bien le moment de donner une observation générale relative aux divers districts sismiques qui s'y rencontrent. Cette grande île primitive a été à diverses reprises entamée par des éruptions marines profitant d'affaissements locaux en six régions différentes, sans préjudice des mouvements d'émersion subséquente. Ce sont les suivantes : bassin silurien de Prague-Pilsen, avec dépôts carbonifériens et permiens à l'ouest et au nord; formations siluriennes du Riesengebirge; bassin houiller, permien et crétacé de Waldenburg; zone crétacée de la vallée de l'Elbe ; petit bassin tertiaire des environs de Gallneukirchen; dépôts tertiaires de la vallée de l'Eger au pied de l'Erzgebirge. Éliminant le district sismique très peu important de Gallneukirchen, ainsi que le Silurien du Reisengebirge et le crétacé de la vallée de l'Elbe comme très stables, il reste trois régions sismiques d'instabilités très nettement croissantes, le bassin silurien de la Bohême centrale, le bassin houiller de Waldenburg, et la traînée tertiaire de la vallée de l'Eger au pied de l'Erzgebirge si souvent ébranlé. Ainsi la fréquence des séismes est manifestement en raison de la jeunesse géologique des affaissements et des démembrements locaux correspondants du massif bohémien et des invasions marines auxquelles ils ont donné libre carrière, et cette échelle croissante vient heureusement à l'appui des déductions développées ici au sujet des relations de la tectonique avec la sismicité. Ce qu'on dit là à propos de l'Ezgebirge n'est pas contradictoire avec ce qui précède, l'effondrement de la vallée de l'Eger étant une conséquence des actions de plissement.

Il ne reste plus que quelques remarques à faire sur la répartition de quelques épicentres dans la région en dehors du district de l'Erzgebirge.

De Meissen à Teschen plusieurs épicentres, à la vérité pauvres en séismes, jalonnent le cañon que s'est creusé l'Elbe dans le quadersandstein crétacé à la faveur de mouvements dont l'allure saccadée est indiquée par des gradins successifs. Il n'est donc pas surprenant que cet accident ne soit pas tout à fait indemne de tremblements de terre.

On voit ensuite des épicentres clairsemés se disséminer des deux côtés du Thuringerwald, mais surtout au nord entre la Saale et la Werra. Cette muraille, de 400 à 500 mètres de haut, est accidentée jusqu'au Meissner par un système de grandes failles parallèles de même direction N.W-S.E. de l'époque tertiaire, et qui sont superposées à d'autres dislocations plus anciennes de directions perpendiculaires N.E-S.W., que l'érosion et la dénudation ont dès longtemps fait en partie disparaître. C'est là tout ce qu'on peut suggérer sur l'origine de ces séismes.

Stassfurth est un épicentre isolé, assez souvent ébranlé et C. W. C. Fuchs attribue en particulier le séisme du 14 décembre 1881 à des effondrements dans les mines de sels des environs et de Léopoldshall.

Le Harz, si extraordinairement disloqué, est stable.

Quelques épicentres, d'ailleurs pauvres, jalonnent enfin les collines subhercyniennes de Hameln à Magdebourg, et en même direction jusqu'à Berlin dans la grande plaine de l'Allemagne du nord.

1. Adorf, 17. — 2. Albertsberg, 2. — 3. Sª Anna, 3. — 4. Annathal-Rothau, 11. — 5. Arnoldsgrün, 2. — 6. Arnsgrün, 8. — 7. Asch, 25. — 8. Auerbach, 8. — 9. Aurswalde. — 10. Bad Elster, 8. — 11. Bernau. — 12. Berga. — 13. Bergen, 2. — 14. Blasewitz, 2. — 15. Bleistadt, 22. — 16. Böhmisch-Killnes, 3 — 17. Brambach, 143. — 18. Braunschweig, 3. — 19. Brockhau, 2. — 20. Brunndöbra, 10. —

21. Brux, 3. — 22. Chodau, 2. — 23. Chemnitz, 3. — 24. Cölleda, 2. — 25 Culon = Culm, M^t. — 26. Delitzsch. — 27. Deutsch-Naudorf, 4. — 28. Dippoldiswald. — 29. Doglasgrün. — 30. Dorfschemnitz. — 31. Dresde, 2. — 32. Dürngrün. — 33. Dürrenberg. — 34. Ebersbach, 2. — 35. Eger, 4. — 36. Egerthal, 2. — 37. Eibenberg, 135. — 38. Eichelberg, 10. — 39. Eichigt. — 40. Eisenberg, 11. — 41. Eisleben, 4. — 42. Elbogen, 6. — 43. Ellefeld, 2. — 44. Erfurth. — 45. Erkbach, 2. — 46. Erkersreuth. — 47. Erlbach. — 48. Erzgebirge, 22. — 49. Espenthor. — 50. Eulabrunn. — 51. Falkenau, 3. — 52. Falkenstein, 15. — 53. Feichwolfsramsdorf. — 54. Fichtelgebirge, 4. — 55. Fischern, 2. — 56. Fleissen, 41. — 57 Fleyh. — 58. Föhlritz. — 59. Frankenhammer, 14. — 60. Frankenhausen. — 61. Frankenwald. — 62. Freyberg. — 63. Frübuss, 3. — 64. Geilsdorf. — 65. Georgengrün, 2. — 66. Georgenthal, 2. — 67. Glasberg, 3. — 68. Glauchau. — 69. Gopplasgrün. — 70. Gottmannsgrün. — 71. Graslitz, 488. — 72. Greiz, 3. — 73. Cercle de Greiz. — 74. Grossrückerswald. — 75. Grün, 14. — 76. Grünbach. — 77. Gürth, 2. — 78. Le Hainisch. — 79. Halle. — 80. Hameln. — 81. Hammerbrücke. — 82. Hartenberg, 28. — 83. Hartmannsbach, 2. — 84. Hauenstein. — 85. Hauersbrück. — 86. Hazlau. — 87. Heinrichsgrün, 5. — 88. Hildesheim. — 89. Himelreich, 3. — 90. Hirschenstand. — 91. Hirschwand. — 92. Hochgart. — 93. Hornberg. — 94. Jägersgrün. — 95. Joachimsthal — 96. Johanna-Georgenthal, 11. — 97. Kaaden, 6. — 98. Karlsbad, 3. — 99. Karlsfeld. — 100. Katharinaberg, 5. — 101. Kirchberg, 4. — 102. Kleinhan. — 103. Klingenthal, 7. — 104. Komotau. — 105. Königsberg. — 106. Konnersreuth, 3. — 107. Konstadt, 8. — 108. Kottenhaide, 5. — 109. Kronach, 3. — 110. Kronsdorf, 3. — 111. Krugsreuth. — 113. Leipzig, 10. — 114. Lengenfeld, 3. — 115. Leopoldshall. — 116. Leubetha — 117. Lichtenberg. — 118. Limbach, 2. — 119. Lunzenau. — 120 Magdebourg, 2. — 121. Haut Main, 2. — 122. Maria Kulm. — 123. Markneukirchen, 45. — 124. Meerane. — 125. Mehltheuer. — 126. Meiningen. — 127. Meissen, 4. — 128. Mühlgrün. — 129. Mühlhausen, 2. — 130. Mühlhausen. — 131. Muldenberg. — 132. Münchberg. — 133. Nesselberg. — 134. Neuberg, 4. — 135. Neudeck, 4. — 136. Neukirchen, 3. — 137. Neukirchen. — 138. Neusattl. — 139. Neustadt-am-Waldnaal. — 140. Nieder Georgenthal. — 141. Nieder Wiesa. — 142. Oberfröhna. — 143. Obermeuter. — 144. Oberneunbrunn, 3. — 145. Oberreuth, 3. — 146. Œderau, 3. — 147. Œlsnitz, 5. — 148. Ottendorf. — 149. Ottendorf. — 150. Panitsch. — 151. Pechnbach, 13. — 152. Peritz. — 153. Pirna, 3. — 154. Plauen, 13. — 155. Plumberg. — 156. Pritschapel, 2. — 157. Prunles, 2. — 158. Raun, 3. — 159. Rehlhausen et Genstadt. — 160. Reumtengrün, 4. — 161. Principauté de Reuss. — 162. Rohrbach, 4. — 163. Rommersreuth, 2. — 164. Rossbach. — 165. Rothau, 20. — 166. Saalburg. — 167. Saalig, 2. — 168. Sachsenberg, 14. — 169. Salzgitter. — 170. Salzungen. — 171. Sauersak. — 172. Saxe, 4. — 173. Sayda. — 174. Schildern. — 175. Schneeberg, 24. — 176. Schomberg, 3. — 177. Schönau, 5. — 178. Schönbach, 28. — 179. Schönbach. — 180. Schönberg-am-Kapellenberge, 20. — 181. Schöneck, 3. — 182. Schönheide. — 183. Schönlind, 4. — 184. Schwaderbach, 2. — 185. Schwarzbach, 4. — 186. Schwarzenbach, 6. — 187. Schwarzenberg, 4. — 188. Seiffen. — 189. Selb, 10. — 190. Siebenlehn, 2. — 191. Silberbach, 57. — 192. Stassfurfh, 13. — 193. Stein, 7. — 194. Stelzengrün. — 195. Stollberg. — 196. Thonnbrunn,

19. — 197. Thum. — 198'. Thuringe, 2. — 199. Tinz. — 200. Tirpersdorf, 3. — 201. Tœplitz, 5. — 202. Treuen, 4. — 203. Tüppelsgrün. — 204. Unter-Morgenroth. — 205. Unter-Wurschnitz, 2. — 206. Ursprung. 9. — 207. Vogtland, 40. — 208. Voigtsbergschloss, 2. — 209. Voitersreuth, 2. — 210. Volkstädt, 5. — 211. Waitzengrün, 2. — 212. Waldenburg. — 213. Waldheim. — 214. Weimar. — 215. Weissbach, 2. — 216. Weisschlitz. — 217. Wernersreuth. — 218. Wernitzgrün, 5. — 219. (Böhmish) Wiesenthal. — 220. Wildstein, 6. — 221. Wunsiedel. — 222. Zeitz. — 223. Zöblitz. — 224. Zwetbau. — 225. Zwickau. 2. — 226. Zwodau, 3. — 227. Zwota, 3.
Total = 1767.

CHAPITRE VIII

Plaine germano-baltique

23 épicentres et 22 séismes

Cette vaste étendue, presque partout recouverte d'un épais manteau des produits glaciaires du nord, est d'une stabilité sismique presque absolue, et plusieurs des rares séismes signalés ne sont même pas très authentiques. Elle partage cette tranquillité avec la plate-forme russe, à laquelle elle confine, mais pour des raisons toutes différentes. La Russie ne connaît pas les séismes parce que ses dislocations sont trop anciennes, et que son état actuel a été atteint depuis très longtemps, tandis que l'Allemagne du Nord doit son repos sismique à l'extinction totale d'accidents beaucoup plus récents, tertiaires, qui ont préparé son réseau hydrographique, mais sont presque complètement masqués par la couverture glaciaire.

Quelques raz-de-marée ne sont pas d'une origine sismique bien certaine.

1. Arendsee. — 2. Arys. — 3. Berlin, 2. — 4. Marche de Brandebourg. — 5. Brandebourg. — 6. Bulte. — 7. Burg. — 8. Charlottenbourg. — 9. Dantzig, V. S. — 10. Harburg. — 11. Helgoland, V. S. — 12. Koevorden. — 13. Duché de Mecklembourg. — 14 Prusse. — 15. Rampitz, 2. — 16. Rekow. — 17. Ile de Rügen, V. S. — 18. Stettin. — 19. Thorn. — 20. Tuczna. — 21. Vilsen. — 22. Werder. — 23. Wismar.
Total = 22.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Des multiples détails développés dans les pages précédentes et des tentatives faites pour jeter un peu de lumière sur les relations que les tremblements de terre de l'époque actuelle paraissent présenter avec la tectonique et l'histoire géologique de territoires formant dans l'Europe centrale un ensemble bien défini au nord des mouvements alpins de l'ère tertiaire, il serait hautement à désirer que l'on pût tirer quelque conclusion générale relativement à la genèse des séismes. De semblables déductions demandent à être exposées avec la plus grande prudence et seulement autant qu'elles résultent nettement de l'observation généralisée et en dehors de toute hypothèse.

Les régions ici étudiées sont constituées par une série de massifs de roches primitives, restés à peu près fixes dès les temps géologiques les plus reculés. Entre eux le sol a été soumis depuis à de nombreuses vicissitudes d'immersions et d'émersions alternatives variées, qui ont finalement presque complètement nivelé une grande chaîne dite hercynienne, résultant d'un vaste mouvement principalement post-carboniférien de plissement et correspondant à tous égards au mouvement alpin tertiaire bien postérieur et tout à fait analogue, mais situé plus au sud et d'à peu près même direction d'ensemble, l'une et l'autre chaîne, hercynienne presque disparue et alpine actuelle, occupant de vastes bandes orientées à peu près suivant les parallèles. Le plissement alpin ne s'est guère étendu aux sédiments intercalés entre les horsts primitifs de la chaîne hercynienne restés en place sous forme de butoirs, mais il s'y est transformé en mouvements verticaux, de bascule et de fracture de ces compartiments interposés. Là où les séismes se produisent normalement et habituellement avec une fréquence et une intensité moyennes variables suivant les districts considérés, on est amené à penser qu'ils ne sont que la continuation bien atténuée de ces efforts, et dans bien des cas cette relation a pu être mise nettement en évidence. Parallèlement à cela, le fait que tous les compartiments ne sont pas également instables, que beaucoup au contraire jouissent d'un parfait repos sismique, a permis de faire le départ entre les mouvements persistants encore et ceux définitivement éteints. Des mouvements plus ou moins anciens, contemporains dans l'échelle géologique et de nature à peu près identiques, survivent ou non sous forme de séismes en des régions même très voisines, sans qu'on puisse le plus souvent donner raison de ces différences. Ce sont là faits d'observation qu'il faut pour le moment accepter sans aller au delà. Mais d'une façon générale on peut dire qu'un accident géologique quelconque a d'autant plus de chance de se perpétuer en se manifestant actuellement par des tremblements de terre qu'il est d'origine moins reculée et aussi qu'il affecte des terrains plus récents. Cette règle comporte de nombreuses exceptions et n'aurait peut-être pas pu être mise en lumière par l'étude de l'Europe nord-occidentale seule; mais elle est à l'abri de toute objection si l'on considère toute l'Europe, et *à fortiori* toute la surface terrestre.

Facile à prévoir *à priori*, nous nous sommes bien gardé de l'énoncer sous cette forme, mais nous l'avons dernièrement appuyée par des chiffres dans une communication à l'Académie des Sciences de Paris (séance du 25 juillet 1904). Elle trouve implicitement sa confirmation dans bien des faits d'observation ici exposés; il est inutile d'y revenir.

Il reste pour l'Europe du N.-W. une conclusion moins générale à tirer des faits exposés tant dans la première partie que dans celle-ci, mais beaucoup plus intéressante peut-être parce qu'elle est tout à fait inattendue et que rien ne pouvait la faire prévoir *à priori*. Toute la bordure septentrionale de l'ancienne chaîne hercynienne est jalonnée du pays de Galles à la Silésie par des bassins houillers le plus souvent plissés, toujours très disloqués, et dont la discontinuité est originelle lorsqu'elle ne résulte pas de phénomènes ultérieurs de dénudation et d'érosion ou bien quand elle n'est pas simplement une simple apparence due aux sédiments déposés postérieurement par dessus. Tous ces bassins, sans exception, constituent des districts sismiques d'une instabilité non excessive toutefois, en raison précisément de l'ancienneté relative de leur dépôt et de leurs dislocations, et ils sont isolés au milieu de roches primitives ou postérieures parfaitement stables. Or, d'après le fameux mémoire de Marcel Bertrand, *La chaîne des*

Alpes et la formation du continent européen, la longue bande houillère correspond à tous égards à l'étroite zone de flysch qui borde de même au nord la chaîne des Alpes, complément homologue, elle aussi, de la chaîne hercynienne arasée et démantelée. La bande de flysch est tout entière instable aussi, mais à un bien plus haut degré que la traînée houillère, conformément à la loi énoncée de la sismicité croissant avec la jeunesse des accidents ou des terrains considérés. On rencontre donc ici entre ces deux remarquables bordures septentrionales des deux chaînes une nouvelle et frappante similitude, de pure observation, mais dont la signification profonde reste encore à chercher. On notera en outre que les bassins houillers de l'intérieur de la chaîne hercynienne sont au contraire beaucoup plus stables que ceux de sa bordure septentrionale.

On ne saurait pour le moment énoncer d'autres généralisations sans se heurter à de grandes difficultés et surtout sans risquer des hypothèses inadmissibles, du moins tant qu'on n'aura pas pu tirer d'autres éléments de comparaison avec les faits d'observation résultant des autres parties de la surface terrestre.

TABLE DES MATIÈRES

PAGES

Préambule 1

CHAPITRE Ier. — Massif central de la France 5

„ II. — Bassin de Paris 9

„ III. — Nord de la France, Pays-Bas, Westphalie et plateau rhénan 15

„ IV. — Rhin moyen et Bavière. 26

„ V. — Massif bohémien 43

„ VI. — Silésie prussienne et autrichienne 47

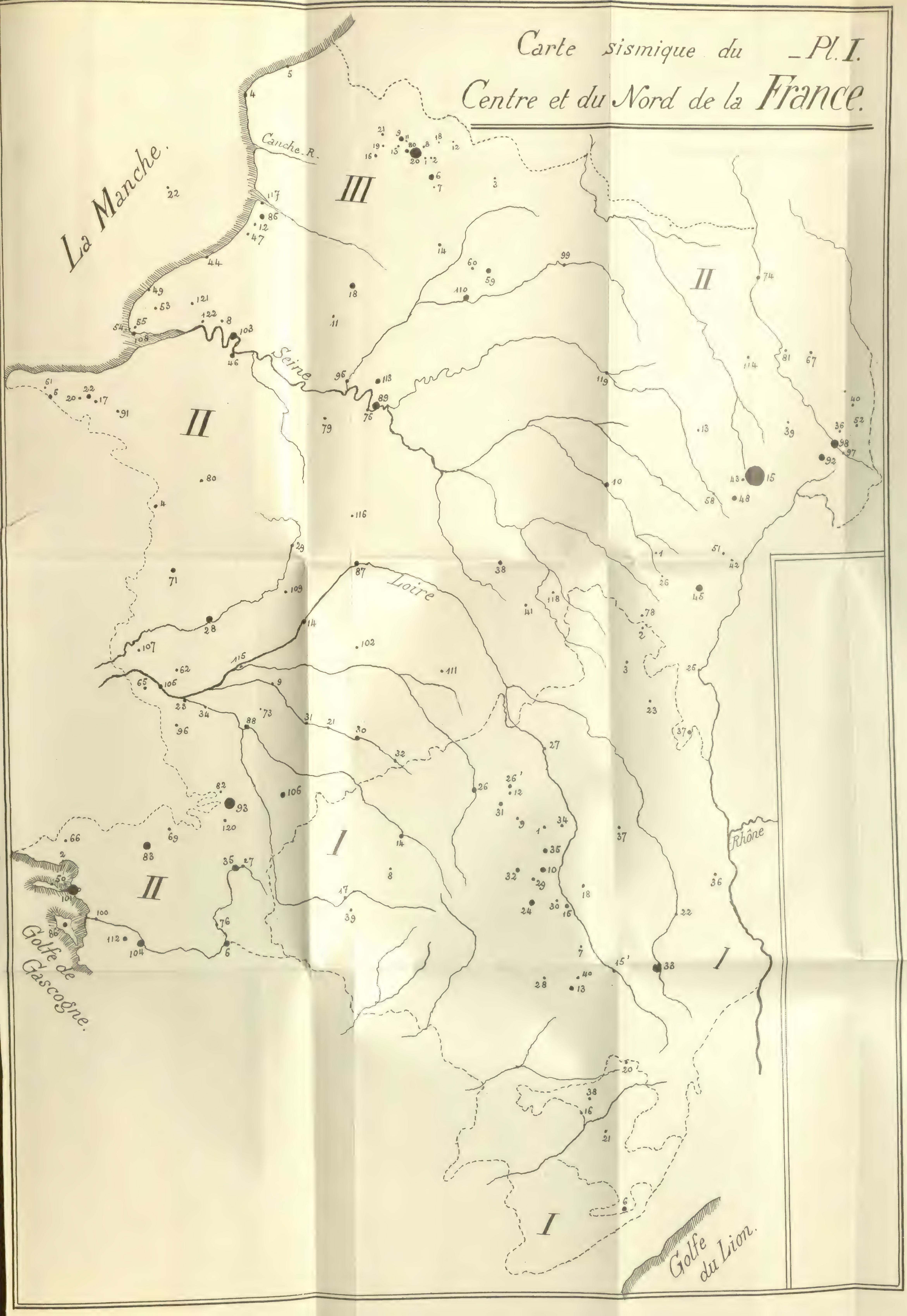
„ VII. — Erzgebirge, Saxe et Thuringe. 54

„ VIII. — Plaine germano-baltique 62

Conclusions générales 63

CARTES SISMIQUES

1. Carte d'ensemble du centre et du nord de la France.
2. Carte d'ensemble des Pays-Bas et de l'Allemagne (Cartons : Environs d'Herzogenrath ; Environs de Prägarten).
3. Carte de détail du Rhin moyen.
4. Carte de détail de l'Erzgebirge.

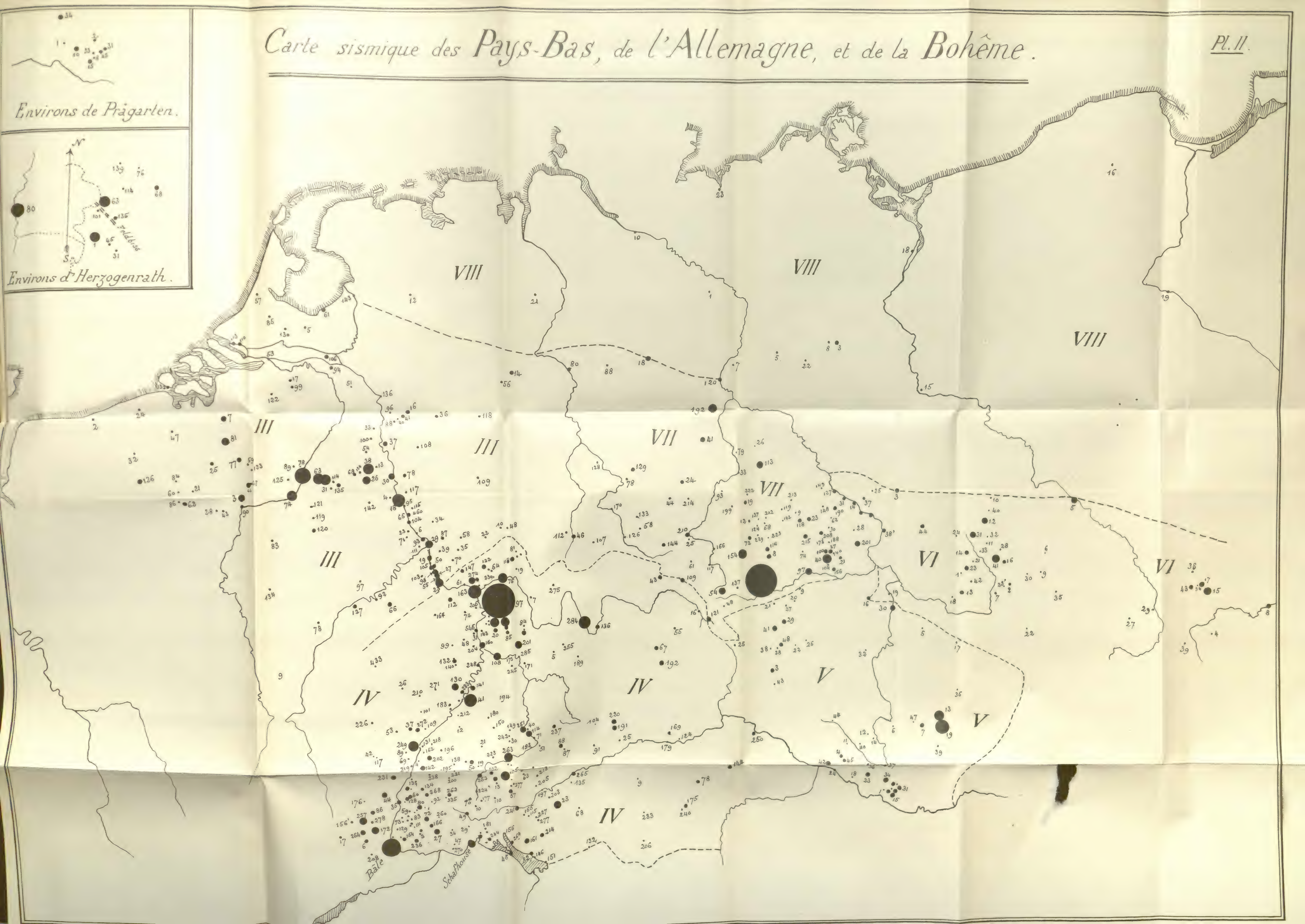


Carte sismique du Centre et du Nord de la France. _Pl. I.

La Manche.
Canche R.
Seine
Loire
Rhône
Golfe de Gascogne.
Golfe du Lion.
III
II
II
II
I
I
I
5
4
22
117
86
12
47
44
49
53
121
122
8
103
46
55
54
108
61
5
20
22
17
91
80
4
29
71
109
28
107
62
65
105
23
34
115
14
87
102
111
9
88
73
31
21
30
32
96
82
93
120
106
66
2
50
101
69
83
35
27
86
100
112
104
76
6
14
8
17
39
26
26'
12
31
9
1
34
35
10
32
29
24
30
15
18
37
27
7
15'
33
28
40
13
22
36
20
38
16
21
6
21
9
11
19
13
80
8
18
12
16
20
1
2
6
7
3
14
18
11
60
59
110
99
113
95
89
75
79
116
119
10
38
41
118
1
78
2
3
23
25
37
74
114
81
67
40
52
36
98
97
92
39
13
43
15
48
58
51
42
45
1
26

Carte sismique des Pays-Bas, de l'Allemagne, et de la Bohême.

Pl. II.



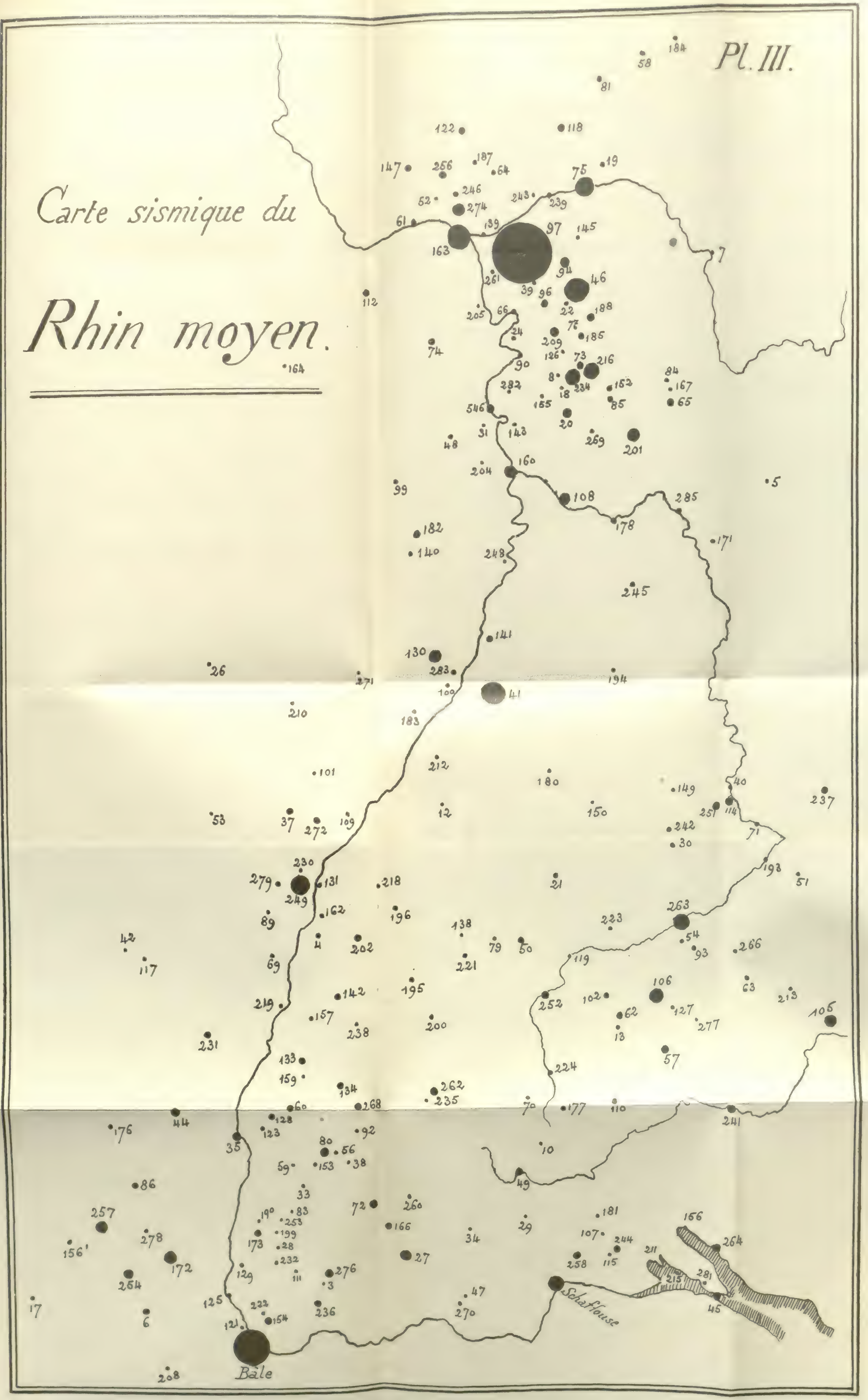
Environs de Prägarten.

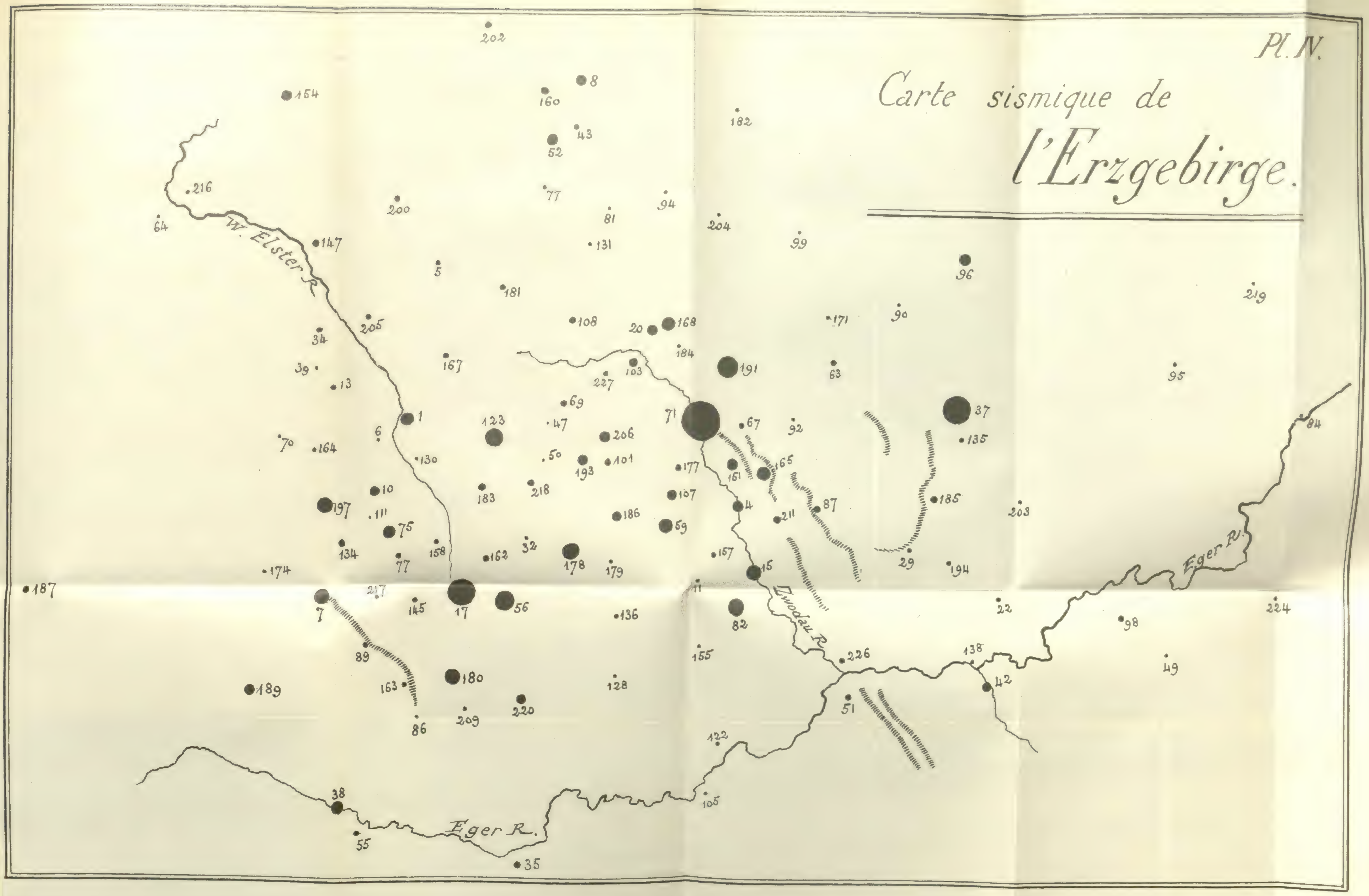
Environs d'Herzogenrath.

N
S
Feldbiss
VIII
VIII
VIII
VII
VII
III
III
III
IV
IV
IV
IV
V
V
VI
VI
Bâle
Schaffhouse

Pl. III.

Carte sismique du Rhin moyen.


184
58
81
122
118
147
256
187
64
75
19
246
52
274
243
239
61
139
97
145
163
7
94
46
261
39
96
112
22
188
205
66
76
24
185
209
74
126
73
216
90
164
8
234
152
84
167
282
18
155
85
65
546
20
31
143
48
269
201
160
204
5
99
108
285
178
182
171
140
248
245
141
130
283
26
271
194
100
41
210
183
212
101
180
149
40
251
114
237
53
37
272
109
12
150
242
71
30
230
193
51
279
131
218
249
21
162
263
89
196
138
223
54
42
4
202
79
50
93
266
117
69
221
119
106
142
195
63
213
219
252
102
157
62
127
277
105
238
200
13
231
57
133
224
159
262
134
235
44
60
268
70
177
110
241
176
128
123
92
35
80
56
10
59
153
38
49
86
33
260
257
190
83
72
181
253
166
29
199
107
244
156
278
173
28
34
264
232
27
258
115
211
172
276
129
111
254
215
281
3
47
125
222
154
236
270
45
17
6
121
208
Bâle
Schaffouse



Carte sismique de l'Erzgebirge.

W. Elster R.
Zwodau R.
Eger R.
Eger R.
202
8
154
160
182
43
52
216
77
94
200
81
204
64
147
131
99
96
5
181
219
108
20
168
171
90
205
34
184
167
39
13
103
227
191
63
95
69
71
37
1
123
47
206
67
92
135
84
6
70
164
130
50
193
101
177
151
165
10
183
218
107
4
87
185
197
111
75
186
59
211
203
134
158
32
162
178
157
29
194
77
179
15
174
187
217
11
7
145
17
56
136
82
22
224
98
89
155
226
138
49
180
163
189
128
42
51
86
209
220
122
38
105
55
35

RECHERCHES SUR LA POLARISATION

PRODUITE PAR LE

PASSAGE DU COURANT ÉLECTRIQUE DANS UN GAZ

PAR

F. WILLAERT, S. J.

INDEX

PAGES

Introduction 1
Description des appareils 4
Conditions de l'ionisation du gaz : symétrie, constance, luminescence . . 7
Courant continu : influence de la pression, du voltage, de la distance des électrodes, de la nature des électrodes et du gaz 8
Phénomènes de polarisation : existence de la polarisation, courant de polarisation, vitesse d'établissement, vitesse de déperdition, conclusions. . 14
Mesure de la force électromotrice de polarisation : méthode du courant alternatif, du courant de polarisation, de compensation. Influence de la nature du métal. 22
Contrôle des méthodes employées. 33
Conclusions. 33

INTRODUCTION

Les théories qui expliquent les phénomènes de la conductibilité des gaz par la présence dans ces gaz de particules électrisées sont de plus en plus universellement acceptées. Ces théories rapprochent la conductibilité des gaz de celle des électrolytes. Les particules chargées de la convection des masses électriques entre les électrodes ont, pour les gaz comme pour les électrolytes, reçu le nom d'*ions*. Cette dénomination commune ne doit pas faire conclure à l'identité, dans les deux cas, de la nature ou de la masse de ces particules. Il semble utile pourtant de chercher à renforcer l'analogie qui peut exister entre les milieux gazeux et les milieux liquides au point de vue de la conductibilité électrique. Tel est le but du présent travail. Nous avons étudié par une méthode nouvelle les phénomènes de *polarisation* dans les milieux gazeux.

Le passage du courant électrique dans un *milieu ionisé* y détermine une dissymétrie électrique que l'on désigne — comme tous les phénomènes analogues — sous le nom de *polarisation,* et qui tend à mettre obstacle au passage du courant. La polarisation peut affecter :

1° *Les électrodes* qui amènent le courant, — en les modifiant dans leur état physique ou chimique (*);

2° *Le milieu ionisé lui-même,* — en y déterminant au voisinage des électrodes des accumulations d'ions de même signe.

Pour le moment, nous ne distinguerons pas l'une de l'autre ces deux composantes du phénomène que nous étudions, et nous appellerons *polarisation du milieu* leur résultante globale.

L'étude de la polarisation des milieux gazeux semble avoir été négligée; car, parmi les nombreux travaux publiés sur la conductibilité des gaz, on ne trouve guère de recherches ayant eu pour but de déceler la polarisation, à part l'étude de Warren de la Rue, parue en 1880 (**), et quelques recherches assez sommaires faites par Pringsheim (***) sur les gaz portés à une haute température. Voici le dispositif employé par Warren de la Rue.

Un tube scellé (fig. 1), d'environ 90 cm. de long sur 14 cm. de diamètre, est muni à ses extrémités de deux électrodes métalliques A et B. Sous une pression de gaz convenablement réduite et sous une différence de tension de 5000 volts environ, due à une

---

(*) M. Ch. Terby a étudié l'action produite par le courant sur la surface des électrodes. Il a trouvé une modification de cette surface (BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, juillet 1903, pp. 688-709).

(**) PROC. ROY. SOC., 1880, t. XXX.

(***) WIED. ANN., 1895, t. LV, p. 507.

batterie P, un courant traverse le tube de B en A. Au moyen d'une clef spéciale on interrompt brusquement toute communication des électrodes avec les bornes de la batterie P (jonctions *e* - *b*, *e'* - *b'* supprimées), et on intercale aussitôt les électrodes dans le circuit d'un galvanomètre G (jonctions *e* - *a*, *e'* - *a* établies). Si, pensait l'auteur, le courant primitif de B en A a polarisé le milieu, on devra observer au galvanomètre un courant de A en B, dû à la polarisation. En fait, l'expérience donna un résultat négatif. On observait bien un certain courant, mais, de par les vérifications mêmes de l'auteur, ce courant avait pour cause unique la décharge, à travers le circuit, des électrodes qui s'étaient chargées électrostatiquement à la manière des armatures d'un condensateur. Cette expérience est-elle concluante? Il nous semble que non.

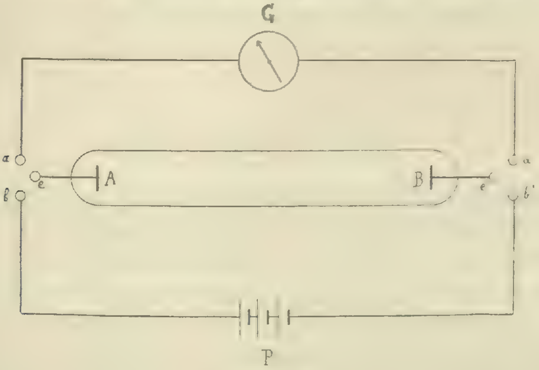


Fig. 1.

Un milieu gazeux — à la différence d'une solution électrolytique — n'est pas, dans les conditions ordinaires, un milieu ionisé, tout préparé, par conséquent, à fournir les éléments d'un courant électrique. Quelques ions peuvent s'y rencontrer, sans doute, mais en si petit nombre que leurs effets sont absolument inobservables aux galvanomètres les plus sensibles. Si donc on veut lancer un courant à travers un gaz, on est obligé, au préalable, de l'ioniser. Dans le tube employé par Warren de la Rue, c'est par un effet de décharge, dû à la différence de potentiel considérable des électrodes, qu'est produite l'ionisation. Grâce à celle-ci, le courant passe entre les électrodes. Mais, les électrodes étant brusquement isolées, rien n'autorise à penser que l'ionisation du gaz subsiste même un instant, au moins à un degré suffisant. Dès lors, si la polarisation a produit une force contre-électromotrice relativement faible, mettons même de 100 volts, cette différence de tension n'est plus suffisante pour faire passer un courant observable à travers le gaz qui n'est plus que faiblement ionisé.

Ce défaut capital de la méthode peut être évité si l'on produit l'ionisation du gaz *d'une manière continue et indépendante du passage du courant*. Une série de recherches entreprises dans ces conditions nous ont mené au résultat suivant :

Lorsqu'un courant traverse un milieu gazeux ionisé, il y détermine une polarisation, qui donne naissance à une force électromotrice.

I. — DESCRIPTION DES APPAREILS

Un tube de verre (fig. 2) de 350 mm. de long et de 50 mm. de diamètre est muni latéralement de deux tubulures A et A′, fermées par des bouchons rodés, traversés chacun suivant son axe par une tige de cuivre. Cette tige y est fixée dans un bout de tube au moyen de cire à cacheter ordinaire. Ce mode d'attache assure une étanchéité parfaite. Sur la tige de cuivre, à l'intérieur, s'adapte, au moyen d'un manchon de même métal, une plaque circulaire de platine P (et P′)de 0,3 mm. d'épaisseur et de 10 mm. de diamètre. Un manchon de verre allant des plaques au fond des bouchons garantit la tige de cuivre du contact immédiat du gaz contenu dans l'appareil.

A chacune de ses extrémités le tube principal porte également un bouchon rodé muni de deux tiges de cuivre parallèles à l'axe du tube et symétriques par rapport à cet axe. Armées de manchons, elles tiennent emboîtées à frottement dur les électrodes proprement dites e, e', f, f'. Celles-ci sont des plaques de platine de 0,3 mm. d'épaisseur et de 10 mm. de diamètre, placées en regard l'une de l'autre à la distance qu'on voudra. Un manchon de verre protège les supports de cuivre, ne laissant à découvert que les plaques terminales.

Les électrodes e, e', f, f', sont reliées par des fils à un système de commutateurs décrit plus loin et permettant de les placer par couples dans le circuit d'une batterie de piles ou d'un galvanomètre. J'ai employé, suivant les besoins, un galvanomètre Siemens, type Deprez-d'Arsonval, ayant pour constante 2.10^{-11}, et un galvanomètre de Wiedemann à bobines mobiles, dont la constante pouvait varier entre 10^{-5} et 6.10^{-8}.

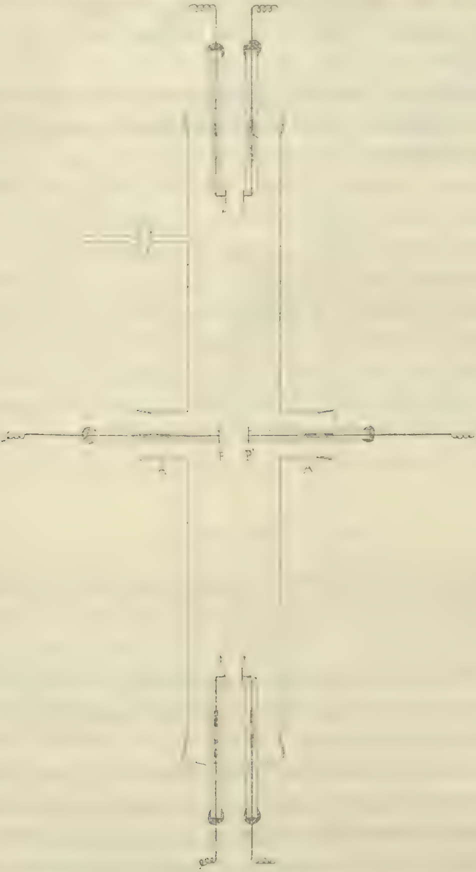


Fig. 2.

Au tube est soudé latéralement un robinet relié à un autre robinet à trois voies, qui peut mettre l'appareil en communication soit avec une pompe à mercure munie d'une jauge de Mac Léod, soit avec un appareil produisant le gaz qu'on veut étudier. Par des manœuvres qu'il est superflu de décrire, on peut donc remplir l'appareil avec un gaz déterminé sous une pression déterminée. J'ai toujours opéré d'ailleurs à la température du laboratoire, entre 12° et 18°.

Les plaques P et P′ situées latéralement dans le tube servent uniquement à produire l'ionisation du gaz. Il nous reste à décrire l'appareil d'ionisation.

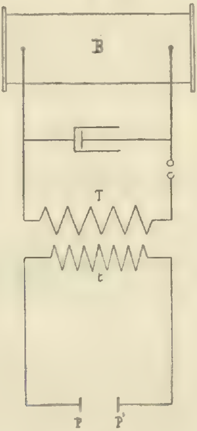


Fig. 3.

On connaît de nombreux moyens pour ioniser un gaz. J'ai utilisé le suivant, encore peu employé, mais qui peut présenter sur les autres certains avantages.

Un gaz sous faible pression, placé dans le voisinage d'un corps siège d'oscillations électriques, devient luminescent. Dans cet état le gaz est conducteur; par conséquent, d'après la théorie, il est ionisé. J'ai donc produit dans les plaques P et P′ des oscillations électriques. Sous leur influence, tout le gaz contenu dans le tube devenait luminescent et conducteur. Le dispositif qui produit les oscillations est classique. Le secondaire d'une bobine B (fig. 3), donnant 10 cm. d'étincelle est fermé sur le primaire T d'un appareil de Tesla. Le secondaire *t* de cet appareil est relié par ses deux bornes aux deux plaques de platine P et P′.

II. — CONDITIONS DE L'IONISATION DU GAZ

1. *Symétrie de l'appareil*

Les recherches qui nous occupent ont pour objet de déceler un état de dissymétrie électrique dans le milieu, produit par le passage d'un courant entre les électrodes *ee'*; il importe donc avant tout que le champ électrique qui produit l'ionisation du gaz entre P et P' ne puisse produire lui-même un courant observable dans le circuit qui comprend les électrodes *e e'*. Les oscillations électriques, grâce à leur haute fréquence, réalisent un système ionisant pratiquement symétrique par rapport au plan médian du système des électrodes *e e'*. Cette condition suppose pourtant que le potentiel moyen des deux plaques P et P' soit identique. Pour s'assurer qu'il en est ainsi, il suffit d'intercaler ces plaques dans le circuit d'un galvanomètre : on pourra observer une vibration de l'aiguille, mais pas de dérive d'un côté ni de l'autre. Cette vérification s'est faite de temps en temps au cours des expériences.

2. *Constance de l'ionisation*

De nombreux facteurs peuvent modifier d'une manière notable l'intensité de l'ionisation. Signalons surtout l'état de propreté des sphères entre lesquelles jaillit l'étincelle oscillante de l'appareil de Tesla. Cette cause de variations — très capricieuse, on le conçoit — est, par le fait même, une cause d'erreur, qui affecte d'une manière sensible les résultats numériques des expériences. Quoique nous ayons cherché, par l'emploi de moyennes, à atténuer les erreurs numériques, il ne faudra pas regarder les évaluations quantitatives que nous donnerons plus loin comme rigoureuses ou définitives. Mais elles sont pourtant amplement suffisantes pour dessiner l'allure générale des phénomènes et pour nous donner des indications sur leur ordre de grandeur.

3. *Phénomènes de luminescence*

a) L'appareil fonctionnant, une luminescence bleuâtre, plus vive au centre du tube, remplit entièrement ce dernier.

b) La conductibilité du gaz est intimement liée à sa luminescence. J'ai toujours pu observer un courant quand le gaz était luminescent, et réciproquement.

c) La relation entre l'éclat de la luminescence et la conductibilité n'est pas un rapport de proportionnalité. Le maximum d'éclat ne correspond pas au maximum de conductibilité.

III. — COURANT CONTINU

Avant d'étudier la polarisation, effet du passage d'un courant dans un milieu gazeux, il m'a semblé indispensable de faire une étude sommaire des conditions qui règlent l'intensité du courant continu.

Pour faire cette étude, les électrodes de platine sont intercalées dans un circuit comprenant le galvanomètre et une batterie de piles, dont on peut, par adjonction ou soustraction d'éléments, faire varier le voltage entre 1 et 200 volts. Un commutateur permet de prendre à volonté comme électrodes le couple *ee'* ou le couple *ff'*. Les deux séries d'observations obtenues servent de contrôle l'une à l'autre.

1. *Influence de la pression*

Le tableau suivant donne l'intensité du courant traversant l'hydrogène sec entre deux électrodes de platine distantes de 8 mm., et sous des voltages de 20, 60 et 100 volts.

Ce tableau est reproduit graphiquement (fig. 4). Les intensités sont portées en ordonnées, les pressions en abscisses.

D'après ces résultats, la conductibilité, considérée comme fonction de la pression, manifeste un maximum pour une pression d'environ 1,3 mm. Ce fait s'explique si l'on admet que la conductibilité du gaz est proportionnelle au nombre de molécules ionisées, et que, d'autre part, pour une énergie ionisante donnée, le rapport du nombre de molécules ionisées au nombre total de molécules varie en sens inverse de la pression. Si nous supposons que, pour une pression donnée, ce rapport est égal à l'unité, c'est-à-dire que

PRESSION en mm. DE MERCURE	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMPÈRE sous		
	A. 100 volts	B. 60 volts	C. 20 volts
0,12	30	—	—
0.4	61	—	—
0,5	102	39	29
0,7	—	64	—
1,0	125	—	44
1,3	—	90	48
1,5	—	83	—
1,9	—	—	39
2,2	120	—	—
2,6	—	—	35
3,0	—	62	—
3,7	82	—	—
4,0	—	20	12
4,2	54	—	—
5,1	18	—	3

l'ionisation disloque toutes les molécules du gaz, la conductibilité à partir de cette pression devra décroître proportionnellement au nombre total de molécules du gaz, ou, ce qui revient au même, proportionnellement à la pression. La courbe de conductibilité devra, à partir d'un certain point, devenir une ligne droite dans la direction de l'origine des axes. L'allure générale des courbes de la figure 4 semble montrer que c'est vers une pression de 0,5 mm. qu'a été atteinte l'ionisation totale des molécules.

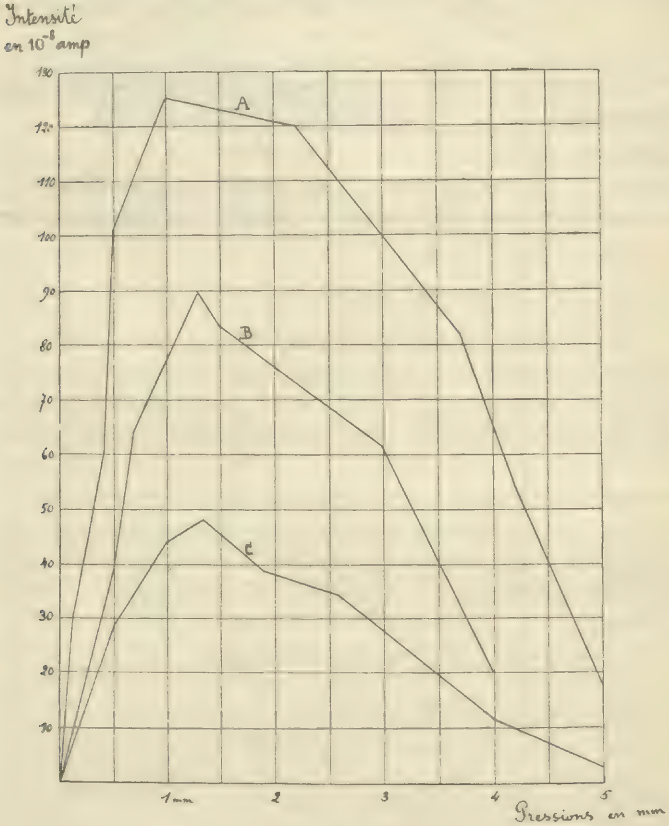


Fig. 4.

2. *Influence du voltage*

Résultats moyens des expériences faites dans l'hydrogène sec avec des électrodes situées à une distance de 8 mm.

VOLTS	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMPÈRE sous une pression en millimètres de mercure de		
	A. 0,5 mm.	B. 1 mm.	C. 2 mm.
5	11	30	24
10	22	41	32
20	29	44	37
40	36	—	49
60	39	—	72
80	70	102	—
100	102	125	120
120	—	—	—
160	120	150	132
200	140	155	160

Comme on peut le voir dans le tableau précédent, reproduit figure 5 (voltage en abscisses, intensité en ordonnées), le courant

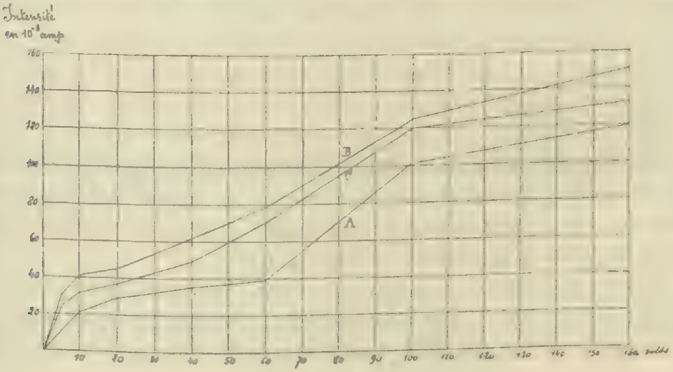


Fig. 5.

croît d'abord proportionnellement au voltage, jusqu'à environ 10 volts. A partir de ce point, il croît moins rapidement que ne l'exigerait la loi de Ohm et atteint, entre 150 et 200 volts, une valeur maximum qu'il conserve définitivement et qu'on a appelée le *courant de saturation.* On sait que nombre d'expériences faites sur les gaz ont toujours conduit à un courant de saturation, qui, prévu par la théorie, la contrôle. Le courant, en effet, étant dû à une convection par ions, le charriage des charges électriques atteint une intensité maximum quand la totalité des ions, véhicules des charges, contribue à leur transfert.

3. *Influence de la distance des électrodes*

VOLTS	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMPÈRE obtenue entre des électrodes de Pt distantes de		
	20 mm.	8 mm.	1,6 mm.
10	22	41	37
20	24	44	41
40	30	—	51
60	38	—	—
80	—	102	—
100	55	125	92
160	—	150	—
200	75	155	130

Nous observons que la conductibilité est plus grande pour une distance des électrodes de 8 mm. que pour une distance plus grande et pour une distance plus petite. Il y a donc une distance pour laquelle la conductibilité est maximum.

Il faut remarquer pourtant que, dans les conditions où nous nous sommes placé, une interprétation convenable de ce résultat n'est pas possible. En effet, quand les électrodes sont très voisines, nous ne pouvons admettre sans contrôle que l'ionisation dans l'intervalle qui les sépare soit aussi intense que lorsque la distance entre elles est plus considérable. On connaît d'ailleurs (*) l'action absorbante des masses métalliques sur les oscillations électriques d'un milieu gazeux. Cette cause peut, dans le cas qui nous occupe, intervenir pour une part qu'il nous est impossible d'évaluer, même approximativement.

4. *Influence de la nature des électrodes et du gaz*

Je n'ai pu obtenir aucun résultat concluant en substituant aux électrodes de platine des électrodes d'autres métaux, mais de dimensions identiques. J'ai mis à l'essai l'or, l'argent, le cuivre et le zinc. La conductibilité a varié de la manière la plus capricieuse. Ces résultats prouvent tout au moins que la nature de la surface des électrodes joue un rôle considérable dans le phénomène de conductibilité. Ainsi, la présence des moindres traces d'oxyde sur les électrodes de zinc ou d'argent réduisent la conductibilité dans des proportions de 10 à 3 ou 4. Même pour les électrodes de platine et d'or, au sein de l'hydrogène, un usage d'une demi-heure fait tomber petit à petit la conductibilité jusqu'aux 7/10 de sa valeur initiale. Il fallait faire subir à la surface des électrodes une friction énergique pour retrouver la conductibilité première.

La nature du gaz employé semble n'avoir pas une grande influence ni sur la valeur de la conductibilité, ni sur la position du point de maximum de conductibilité. Les différences que j'ai pu observer dans l'intensité des courants, en employant successivement l'air, l'azote et l'anhydride carbonique, ne dépassent guère les erreurs d'expérience. L'air et l'azote semblent toutefois donner une conductibilité plus grande que celle de l'hydrogène ; l'anhydride carbonique, une plus petite. Ce résultat, étrange à première vue et qui semble même en contradiction avec certains faits connus, est peut-être la conséquence du mode spécial d'ionisation que j'ai employé.

(*) Voir le second mémoire, *Recherches sur la conductibilité unipolaire dans un gaz ionisé*, p. 35.

IV. — PHÉNOMÈNES DE POLARISATIO

1. *Existence de la polarisat*

Lorsqu'on ferme brusquement le circ électrodes *ee'*, le galvanomètre et une batter aiguille du galvanomètre se déplacer rapide première

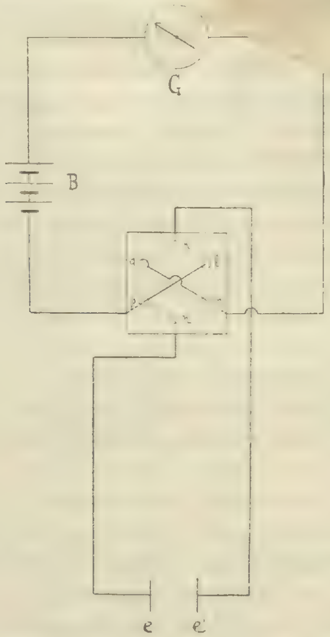


Fig. 6.

position, puis revenir de plus en plus lentement vers une seconde position, qu'elle conserve définitivement. Cette dérive, dont la durée est d'environ 30 secondes, indique qu'au commencement du passage du courant l'intensité est plus grande qu'à la fin. Le rapport de la déviation finale à la déviation initiale du galvanomètre peut atteindre la valeur 2/3. Ce rapport n'a d'ailleurs qu'une signification approximative : les courants, en effet, ne sont pas proportionnels aux déviations observées; la déviation initiale dépend, entre autres facteurs, de l'inertie de l'équipage du galvanomètre. En réalité, comme nous le verrons plus loin, le courant initial dépasse de beaucoup le courant final.

On peut expliquer cette décroissance du courant en admettant qu'il se produit une polarisation du milieu et, par conséquent, une force contre-électromotrice.

Cette interprétation se confirme de la manière suivante :

Un commutateur (fig. 6) est installé sur le circuit comprenant les électrodes *ee'*, le galvanomètre G et une batterie de piles B. Dans la première position du commutateur — position de droite — (jonctions *kl* et *nm*) le courant traverse le gaz dans le sens *e'e*. Ce courant donne naissance à une force électromotrice de polarisation de sens *ee'*. Si nous renversons brusquement le commutateur — position de gauche — (jonctions *kq* et *np*) le courant renversé travaillera dans le même sens que la force électromotrice de polarisation et la déviation initiale que nous obtiendrons au galvanomètre sera plus grande que dans la première expérience, où il n'y a pas eu de polarisation préalable. La déviation finale, déviation de régime, sera la même dans les deux cas.

Voici un tableau des résultats obtenus :

VOLTS	MILIEU			
	NON POLARISÉ		POLARISÉ	
	Déviation initiale	Déviation finale	Déviation initiale	Déviation finale
40	20	16	30	20
40	25	17	33	20
60	30	20	43	21
60	33	21	42	21
80	38	32	47	30
80	40	33	53	29

La moyenne des différences entre les déviations initiales dans le milieu polarisé et le milieu non polarisé est 10,33 ; tandis que la moyenne des différences entre les déviations finales est 0,33. Ces résultats confirment les prévisions et ne peuvent s'expliquer que par un effet de polarisation.

2. *Courant de polarisation*

Une légère modification du dispositif employé permet d'observer directement au galvanomètre un courant produit par la polarisation. Les connexions à établir sont tracées dans la figure 7.

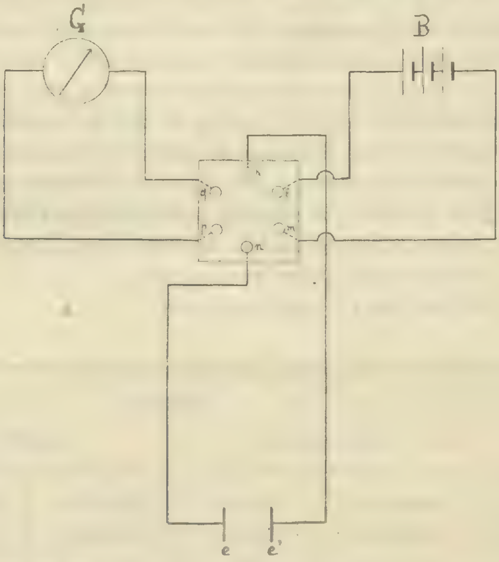


Fig. 7.

Le commutateur central étant dans sa position de droite (jonctions *kl*, *mn*), le courant de la batterie B traverse le gaz suivant *ee'* et y détermine une polarisation. En renversant brusquement le commutateur (jonctions *kq*, *np*), nous isolons les électrodes de la batterie B et nous les intercalons dans le circuit du galvanomètre. Le milieu étant devenu le siège d'une force électromotrice de polarisation, un courant de sens *e'e* se manifestera au galvanomètre. Cet effet se produit en réalité; il est dans le sens voulu et d'une intensité très accentuée. D'autre part, le courant obtenu n'est pas dû à une décharge électrostatique des électrodes dans le galvanomètre. En effet, comme nous le verrons plus loin, cette décharge est loin d'être instantanée; ensuite, il suffit de supprimer l'ionisation du gaz pour ne plus observer de déviation au galvanomètre. Dans l'hypothèse d'un courant de décharge, ce courant devrait se produire tout aussi bien et même mieux quand le milieu n'est pas conducteur.

Pour détruire la polarisation du milieu après chaque expérience, il suffit de laisser fermé sur lui-même pendant deux ou trois minutes le circuit comprenant les électrodes et le galvanomètre.

3. *Durée d'établissement de la polarisation*

Le milieu étant totalement dépolarisé, fermons (fig. 7) le circuit des électrodes *ee'* pendant une demi-seconde sur la batterie B (jonctions *kl*, *mn*), puis renversons le commutateur (jonctions *kq*, *np*) : nous observons une certaine déviation de l'aiguille du galvanomètre. Après avoir dépolarisé le milieu, recommençons, en fermant le commutateur sur la batterie pendant une, deux, cinq ... secondes. Les déviations observées étant portées en ordonnées et les durées correspondantes du courant polarisant étant marquées en abscisses, nous obtenons le diagramme figure 8. La

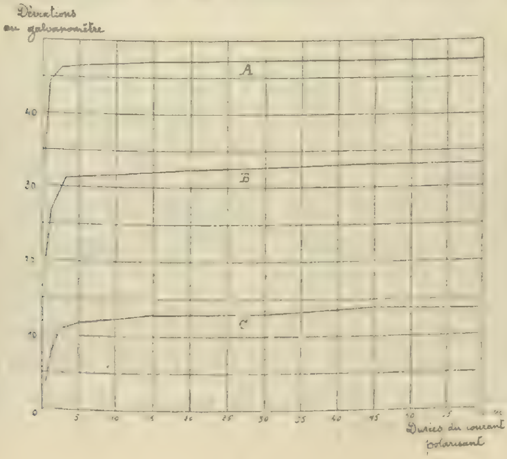


Fig. 8.

courbe A correspond à un courant polarisant sous 100 volts; la courbe B, à un courant sous 40 volts; la courbe C, sous 20 volts.

La polarisation croît donc d'abord rapidement, pour atteindre une valeur voisine du maximum en une ou deux secondes; puis elle croît lentement, pour arriver à sa valeur maximum seulement après 30 ou 40 secondes.

On peut donner de ce résultat l'interprétation suivante.

La polarisation peut affecter, nous l'avons déjà remarqué, deux éléments : le milieu gazeux lui-même, en y produisant une dissymétrie dans la concentration des ions de même signe, et les électrodes, en modifiant leur surface. Il est naturel d'admettre que la première action se produit avec une rapidité beaucoup plus grande que la seconde. La période d'ascension rapide des courbes devrait s'expliquer alors par la prépondérance de l'action polarisante sur le gaz lui-même, tandis que la croissance lente qui lui succède pourrait être attribuée à l'action presque exclusive de la polarisation sur la surface même des électrodes.

4. *Durée de déperdition de la polarisation*

La polarisation subsiste-t-elle longtemps après le passage du courant qui l'a produite, et quelle est la loi de sa déperdition?

Pour déterminer cette loi nous procédons comme suit en nous servant du dispositif expérimental de la recherche précédente (fig. 7).

Fermons pendant une minute environ le commutateur sur les piles B, de manière à polariser à fond le milieu. En renversant brusquement sur le galvanomètre, nous obtenons une certaine déviation. Dans une seconde expérience, après avoir polarisé le milieu de la même manière, coupons la communication des électrodes avec la batterie B, mais attendons une seconde avant de les fermer sur le galvanomètre : la déviation observée est moindre que la première. Recommençons, en laissant des intervalles de temps successifs de deux, cinq ... secondes. Les déviations successives au galvanomètre vont en décroissant. La figure 9 montre l'allure de cette déperdition. La courbe A a été obtenue en polarisant le milieu sous 100 vols; la courbe B, sous 40 volts; la courbe C, sous 20 volts.

Ces courbes semblent encore une fois indiquer dans le phénomène deux phases distinctes :

1° Pendant les dix premières secondes, déperdition rapide;

2° A partir de ce moment, déperdition lente, sensiblement la même pour les trois courbes. La polarisation n'a tout à fait disparu qu'après quatre ou cinq minutes.

Ces deux phases de la déperdition sont séparées par un point que nous appellerons *point de transition.* Il n'est évidemment pas facile de le déterminer avec précision. Nous le placerions, sur les courbes de la figure 9, au point correspondant à 14 secondes. Il est assez probable que la pression et la nature du gaz doivent avoir une influence sur la position de ce point. On peut prévoir que plus la densité du gaz est faible, plus, par conséquent, est grand le trajet libre des ions, plus rapidement aussi la polarisation du milieu gazeux pourra être détruite. Il semble donc que, pour un même gaz, le point de transition doive se rapprocher de l'origine quand la pression décroît; et que, pour des gaz de nature différente, le point de transition du gaz le plus dense doive, à pression égale, se trouver à droite du point de transition du gaz le plus léger.

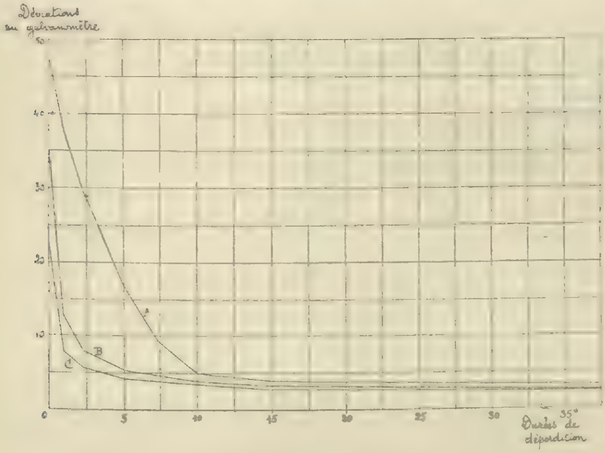


Fig. 9.

Influence de la pression

La figure 10 donne les courbes de déperdition dans l'hydrogène pour les différentes pressions :

A	1,3 mm. de mercure.
B	2,0 mm. „ „
C	3,5 mm. „ „
D	0,2 mm. „ „

Les points de transition sont marqués sur les courbes. Ils se rangent dans l'ordre de densité croissante : D, A, B, C.

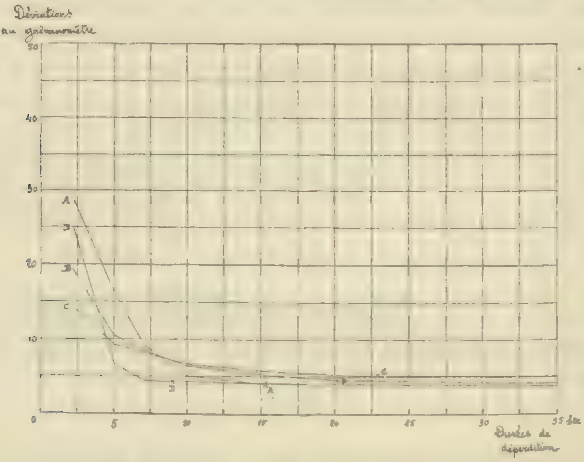


Fig. 10.

Influence de la nature du gaz

Le tableau suivant permet de comparer les positions des points de transition de l'air et de l'hydrogène aux différentes pressions. Dans les colonnes des points de transition, se trouve indiqué le nombre de secondes que doit durer la déperdition pour qu'elle arrive au point de transition.

Le diagramme de ce tableau (fig. 11) montre que la courbe des points de transition de l'air, tracée en trait interrompu, est située tout entière à droite de celle de l'hydrogène, c'est-à-dire, que la déperdition se fait moins vite, à pression égale, dans l'air que dans l'hydrogène.

PRESSION en millimètres DE MERCURE	POINTS DE TRANSITION dans HYDROGÈNE — secondes	AIR — secondes
3,7	—	30
3,5	23	—
2,5	—	23
2	20	—
1,94	—	25
1,3	16	18
0,5	—	14
0,41	12	—
0.3	13	—
0,22	9	—
0,05	—	10

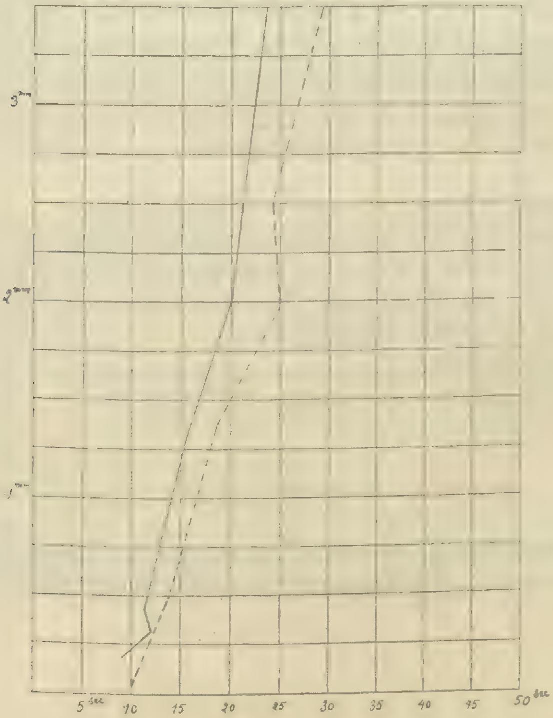


Fig. 11.

5. *Conclusions*

a) Lorsqu'un courant traverse un gaz ionisé, il y détermine une polarisation qui donne lieu à une force contre-électromotrice.

b) Cette polarisation n'atteint son maximum qu'au bout d'environ 30 secondes.

c) Le courant venant à cesser, les effets de la polarisation peuvent encore se manifester après quatre ou cinq minutes.

V. — MESURE DE LA FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION

Diverses méthodes nous ont permis d'évaluer, au moins approximativement, la force électromotrice de polarisation.

1. *Méthode du courant alternatif*

La comparaison du courant continu traversant le gaz avec le courant alternatif traversant le gaz dans les mêmes conditions donne une première mesure de la force électromotrice de polarisation.

Soit, en effet, i_c l'intensité du courant continu traversant sous une différence de potentiel e un milieu polarisable de résistance r, on a

$$i_c = \frac{e - e_p}{r},$$

e_p désignant la force électromotrice de polarisation.

Si le gaz est traversé, non par un courant continu, mais par un courant alternatif de fréquence assez grande, on n'a plus à tenir compte dans les mesures des effets de polarisation. Si i_a désigne l'intensité du courant alternatif, on a

$$i_a = \frac{e}{r}.$$

D'où

$$e_p = e\left(1 - \frac{i_c}{i_a}\right).$$

Voici comment a été produit et mesuré le courant alternatif. Reprenons le dispositif dessiné figure 6. Un moteur électrique renverse continuellement le commutateur central. Le courant traverse alternativement le gaz dans le sens ee' et dans le sens $e'e$, mais il passe toujours dans le même sens au galvanomètre. Un rhéostat permet de régler la fréquence des alternances au commutateur. Quand la fréquence croît, la déviation de l'aiguille lue sur l'échelle du galvanomètre commence par croître, jusqu'à ce qu'elle arrive à un écart limite, qui n'est plus dépassé pour une fréquence plus grande des alternances. C'est cet écart limite que nous avons pris pour déterminer i_a.

En réalité, par cette méthode de mesure, on observe au galvanomètre une déviation provenant de courants interrompus de sens constant. Nous avons tenu compte de ce fait en corrigeant le résultat brut de nos observations. Nous avons, au moyen d'expériences préalables faites sur un circuit sans polarisation et sans self-induction, constaté que la déviation obtenue au galvanomètre avec le courant intermittent était égale environ aux 9/10 de la déviation obtenue avec le courant continu.

Remarquons d'ailleurs que ces expériences n'ont d'autre but que de donner une évaluation approximative de l'intensité de la polarisation.

Le tableau qui suit montre que les forces électromotrices de polarisation calculées au moyen de la formule ci-dessus sont considérables vis-à-vis des voltages qui les ont produites.

Les résultats ont été obtenus dans l'hydrogène, sous 1,1 mm. de pression.

VOLTAGE DE B	i_c	i_a	$\frac{i_a}{i_c}$	Force électromotrice de polarisation calculée
200	75	140	2	100
100	70	150	2,1	50
60	27	130	4,3	75?
20	3,5	105	30	19,3
10	1,5	75	50	9,8
5	0,5	55	110	4,9

Influence de la pression et du voltage

Le tableau suivant, où sont reproduites les forces électromotrices de polarisation calculées par la formule donnée plus haut, permet de constater l'influence de la pression et du voltage. En suivant les lignes horizontales, on se rendra compte de l'influence du voltage; en suivant les colonnes verticales, on aura celle de la pression.

PRESSION en mm.	VOLTAGE DE LA BATTERIE B					
	5 volts	10 volts	20 volts	40 volts	60 volts	100 volts
2	4,4	8,5	15	24	10	0
1,1	4,9	9,8	19,3	37	75?	50
0,7	4,8	9,6	18	31	31	30
0,37	4,6	9	17	31	32	32

Avant de faire une remarque importante sur ces résultats, dont quelques-uns peuvent paraître absolument inexplicables, constatons que la force électromotrice de polarisation est d'autant plus voisine de la force électromotrice qui l'a produite que la pression est plus voisine de 1 mm. ou 1,5 mm. Or c'est précisément sous cette pression que le courant continu est maximum, par conséquent qu'un plus grand nombre d'ions existent dans le gaz.

De plus, à pression constante, à l'exception de la pression 2 mm., la force électromotrice de polarisation croît avec le voltage, mais de moins en moins vite, de sorte qu'elle atteint son maximum entre 40 et 100 volts. Ce maximum est, pour les pressions 0,7 mm. et 0,37 mm., de 30 volts environ.

La série des résultats obtenus sous 2 mm. de pression renferme évidemment une contradiction. Comment expliquer que la force électromotrice de polarisation soit plus faible quand elle est produite par un courant sous 60 ou 100 volts, que lorsqu'elle provient d'un courant sous 20 ou 40 volts?

En réalité, les formules employées ne sont pas rigoureuses. Elles ne tiennent pas compte d'un élément capital : le nombre limité des ions dans le gaz. Supposons, en effet, que le courant alternatif i_a ait atteint l'*intensité de saturation* pour un certain voltage. Si on augmente encore le voltage, i_a ne pourra plus croître, tandis que i_c, qui est inférieur à i_a, pourra croître jusqu'à ce qu'il ait atteint lui-même le courant de saturation. Si donc on augmente suffisamment le voltage, le rapport $\frac{i_c}{i_a}$, qui figure dans la formule, tendra nécessairement vers l'unité : d'après la formule, pour $\frac{i_c}{i_a} = 1$, e_p est nul.

Les résultats obtenus ne seront donc acceptables que lorsque l'intensité du courant alternatif sera encore suffisamment inférieure à celle du courant de saturation. Ce sera le cas pour les voltages peu élevés.

La même remarque s'applique aussi à la méthode suivante.

2. *Méthode du courant de polarisation*

Le dispositif employé plus haut (fig. 7), pour déceler le courant de polarisation et établir la loi suivant laquelle la polarisation se produit et se perd, peut aussi servir à mesurer sa force électromotrice. On peut recourir soit à une mesure balistique, soit à une mesure statique.

α) *Mesure balistique.* — L'appareil décrit (fig. 7) permet, on s'en souvient, d'intercaler brusquement les électrodes polarisées dans le circuit du galvanomètre. On observe par ce fait une déviation d. Il suffira de chercher à quelle force électromotrice correspond cette déviation. A cet effet, il n'y a qu'à fermer brusquement un circuit comprenant les électrodes, non polarisées cette fois, le galvanomètre et une force électromotrice. On règle cette dernière jusqu'à ce qu'on obtienne par la fermeture du circuit une déviation d égale à celle que produisait la polarisation.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus, par cette méthode de comparaison, dans l'hydrogène sous 1,9 mm. de pression.

Voltage du courant polarisant.	Force électromotrice de polarisation.
100	60
40	35
20	18
10	9
5	4

Ces chiffres concordent assez bien avec ceux qu'a donnés la première méthode.

β) *Mesure statique.* — Une mesure statique proprement dite est impossible au galvanomètre. Remarquons, en effet, que le courant que nous devons mesurer est un courant instantané : nous cherchons la valeur *initiale* du courant qui traverse le circuit du galvanomètre quand on y introduit les électrodes polarisées. Nous l'avons déjà vu, ce courant décroît rapidement à cause de la déperdition rapide de la polarisation. On pourra pourtant arriver à une mesure si on reproduit ce courant à intervalles successifs un nombre de fois par seconde suffisamment grand pour que l'aiguille du galvanomètre ne fasse plus que vibrer en se maintenant à une position fixe. Dans ce but, le commutateur central (fig. 7) est manœuvré par un petit moteur électrique, qui le renverse continuellement. Les électrodes, sans cesse polarisées à intervalles rapprochés, envoient dans le circuit du galvanomètre un courant interrompu, qui peut se mesurer absolument comme un courant continu. Nous appelons ce courant " courant de polarisation „ et nous le désignons par i_p. Voici ses valeurs à différentes pressions et à différents voltages.

PRESSION	VALEURS DE i_p EN 10^{-8} AMPÈRE sous				
	5 volts	10 volts	20 volts	60 volts	100 volts
1,7	31	39	45	48	58
1,1	49	72	105?	92	94
0,5	41	52	65	73	80
0,3	32	37	42	49	56

L'influence de la pression sur le courant de polarisation est donc caractérisée par un maximum vers une pression de 1,1 mm. de mercure.

A pression constante, le courant de polarisation croît avec le voltage jusqu'à une valeur limite, qui est atteinte un peu au delà de 100 volts.

Les valeurs de i_p ainsi déterminées permettent de calculer la force électromotrice de polarisation de deux manières différentes.

1° Par comparaison avec i_a. On a, en effet,

$$i_a = \frac{e}{r}, \qquad i_p = \frac{e_p}{r}.$$

D'où

$$e_p = e\,\frac{i_p}{i_a}.$$

En appliquant cette formule aux chiffres du tableau précédent, je trouve :

PRESSION en millimètres	FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION le voltage polarisant étant de				
	5 volts	10 volts	20 volts	60 volts	100 volts
1,7	4,1	8,8	16	32	40
1,1	4,4	9,6	20?	42	62
0,5	4,2	8,7	20?	42	40
0,3	4,0	8,9	16	37	41

2° Par comparaison avec i_c. Des formules

$$i_c = \frac{e - e_p}{r}, \qquad i_p = \frac{e_p}{r},$$

on tire

$$e_p = e\,\frac{1}{1 + \frac{i_c}{i_p}}.$$

Ces formules mènent aux résultats suivants :

PRESSION en millimètres	FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION sous un voltage polarisant de				
	5 volts	10 volts	20 volts	60 volts	100 volts
1,7	**2,8**	**5,5**	**11**	**24**	**32**
1,1	**4**	**6,9**	**14**	**32**	**46**
0,5	**4**	**7**	**13**	**40**	**42**

Ces chiffres sont tous inférieurs à leurs valeurs correspondantes dans le tableau précédent. Mais la manière dont ils varient suivant les lignes et suivant les colonnes (influence de la pression et du voltage) est en concordance avec celle du tableau précédent et avec celle du tableau obtenu plus haut par la méthode du courant alternatif.

3. *Méthode de compensation*

On a dit plus haut les raisons qui infirment la valeur des mesures de la force électromotrice de polarisation par les deux méthodes précédentes. La concordance déjà satisfaisante entre les nombres trouvés semble pourtant indiquer que les critiques qu'on a le droit de faire *a priori* n'ont pas, en réalité, une très grande importance. La troisième méthode que nous proposons est d'ailleurs en dehors de leur atteinte : c'est une méthode de zéro ou de compensation.

Supposons le dispositif dessiné (fig. 12). Le commutateur central est mis en mouvement par un moteur électrique qui le renverse incessamment de gauche à droite et de droite à gauche. Dans la position de droite (jonctions *kl*, *nm*), la batterie B' polarise le milieu et produit une force électromotrice de polarisation de sens *ee'*. Dans la position de gauche (jonctions *kq*, *pn*), cette force électromotrice tend à envoyer dans le galvanomètre un courant du sens indiqué par la flèche. D'autre part, le circuit du galvanomètre renferme une batterie B, qui tend à produire un courant de sens contraire. Si, par un réglage convenable de la force électromotrice de la batterie B, on compense exactement la force électromotrice due à la polarisation des électrodes, de manière que l'aiguille du galvanomètre reste au zéro, la force électromotrice de polarisation sera égale à celle de la batterie B.

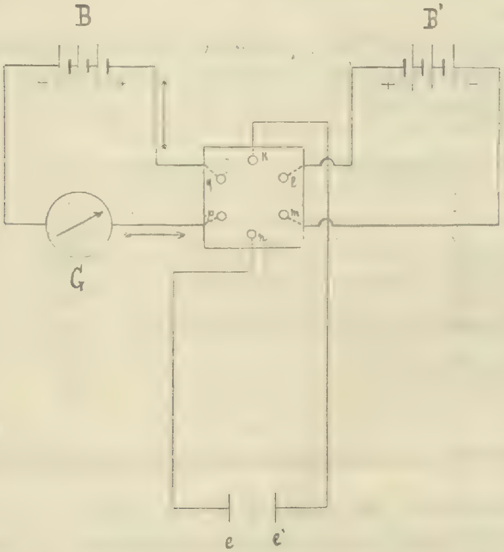


Fig. 12.

PRESSION en mm.	FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION pour un voltage polarisant de					
	2 volts	5 volts	10 volts	20 volts	60 volts	100 volts
4	—	—	—	12	21	30
3	—	—	6	—	27	42
1,3	—	—	6 ou 7	12	37	42
0,8	—	4 ou 5	8 ou 9	16	50	58
0,3	1 ou 2	4	9	17	43	48

Ce tableau présente de nouveau un accord satisfaisant — étant données les difficultés des expériences — avec les tableaux précédents. Les mêmes lois, influence du voltage et de la pression, s'y retrouvent.

Nous avons calculé les moyennes des forces électromotrices de polarisation obtenues par les diverses méthodes entre les pressions 3 mm. et 0,3 mm.

Voltage du courant polarisant.	Force électromotrice de polarisation.
2	1,5
5	4,1
10	8,2
20	16
40	31
60	33
100	43

4. *Influence de la nature du métal sur la polarisation*

Les phénomènes de polarisation qui viennent d'être décrits sont-ils indépendants de la nature des électrodes employées? La chose n'est pas probable. Les expériences faites sur la durée de déperdition de la polarisation indiquent manifestement que cette dernière affecte non seulement le milieu gazeux sous forme d'asymétrie dans la distribution des ions, mais modifie encore la surface même des électrodes, cette modification étant assez marquée pour produire des effets sensibles quatre ou cinq minutes après le passage du courant polarisant. On peut dès lors prévoir que la polarisation dépendra de la nature chimique des électrodes.

Nous avons fait quelques recherches afin d'éclaircir ce point.

Nous avons étudié successivement la conductibilité entre un couple d'électrodes de platine, un couple d'électrodes d'or, un d'électrodes de cuivre et un d'électrodes de zinc. Nous réalisions le plus possible dans ces diverses expériences l'identité des conditions extérieures : milieu d'hydrogène sec, pression de 1,2 mm., intensité constante d'ionisation. On avait par exemple en f, f' deux électrodes de platine, en e, e', deux électrodes de zinc. L'identité des conditions semble ainsi suffisamment assurée. Les électrodes *e*, *e* étaient successivement remplacées par des électrodes de cuivre et des électrodes d'or. Les électrodes de platine *f*, *f'* restent en place, servant à la fois de contrôle et de terme de comparaison.

On peut se placer à deux points de vue différents pour comparer les métaux entre eux sous le rapport de la polarisation.

a) *Comparaison sous même voltage du courant polarisant.* — Nous avons donné plus haut un tableau des forces électromotrices de polarisation placées en regard des voltages employés pour faire passer dans le gaz le courant polarisant. Ce tableau se rapportait aux électrodes de platine. On peut évidemment en faire de semblables pour les autres métaux. La méthode de compensation nous a fourni les résultats résumés dans le tableau suivant.

VOLTAGE du courant polarisant	FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION			
	Pt	Zn	Au	Cu
5	4	4	3	3
10	7	7	6	6
20	12	10	9	8
40	26	27	22	20
60	37	34	33	31
100	42	40	40	40

Il y a, comme on le voit, une différence toujours de même sens entre les chiffres de la première et des deux dernières colonnes. Quelle conséquence théorique peut-on tirer de ce résultat? C'est, semble-t-il, que la nature du métal des électrodes a une légère influence sur la polarisation.

b) *Comparaison sous même intensité du courant polarisant.* — Il est naturel d'admettre que le facteur qui détermine la grandeur de la force électromotrice de polarisation est l'*intensité* du courant continu qui polarise le milieu. Dès lors, si l'on veut comparer deux métaux au point de vue spécial qui nous occupe, on est conduit à mesurer la force électromotrice de polarisation produite avec chacun d'eux au moyen d'un courant continu *de même intensité.*

Voici comment nous avons opéré.

Nous faisons passer un courant d'une intensité donnée, par exemple, 30×10^{-8} ampère, entre deux électrodes de platine, puis entre deux électrodes de zinc. Nous mesurons dans chaque cas la force électromotrice de polarisation produite par ce courant. Cette mesure est faite au moyen de la méthode de zéro décrite précédemment. Le tableau qui suit résume les résultats trouvés.

Intensité en 10^{-8} amp. du courant polarisant	FORCE ÉLECTROMOTRICE DE POLARISATION			
	Pt	Zn	Au	Cu
30	4	4	4	4
40	7	7	7	7
50	16	16	15	16
60	24	25	23	25
70	29	30	25	28
80	37	38	38	37
90	—	—	—	—
100	39	39	39	40
110	—	—	—	—
120	41	41	40	41

Ces résultats nous semblent intéressants. Les chiffres placés sur une même ligne horizontale sont assez peu différents entre eux pour qu'on puisse attribuer à des erreurs d'expérience les désaccords qu'ils présentent. Ils nous permettent donc d'énoncer la loi suivante : *La force électromotrice de polarisation produite par un courant d'intensité donnée ne dépend pas de la nature chimique des électrodes.*

CONTRÔLE DES MÉTHODES EMPLOYÉES

Afin de lever tout doute relativement à la valeur des méthodes employées pour mettre en lumière les phénomènes de polarisation, nous les avons soumises toutes au contrôle suivant.

Sans modifier la disposition des appareils, nous avons remplacé le tube qui renferme le gaz ionisé par un vase d'eau distillée contenant quelques traces de sels ($AgNO_3$ et NaCl). Le courant y est amené par deux fils de platine jouant le rôle des électrodes *ee' ff* des expériences précédentes. Dans ces conditions, nous avons pu observer des phénomènes de polarisation en tout point semblables à ceux qui s'étaient manifestés dans les gaz : même allure des courbes du courant continu, de l'établissement et de la déperdition de la polarisation, etc.

Enfin, comme contre-épreuve, nous avons remplacé l'électrolyte par une résistance solide non sujette à se polariser, et aucun des phénomènes que nous attribuions antérieurement à la polarisation du gaz et du liquide ne s'est produit.

CONCLUSIONS

1° Un courant électrique traversant un milieu gazeux ionisé sous l'influence d'oscillations électriques y détermine une polarisation donnant lieu à une force contre-électromotrice.

2° Cette polarisation n'atteint son maximum que lorsque le courant a passé pendant environ 30 secondes.

3° Le courant cessant, la polarisation décroît rapidement d'abord, mais n'a disparu totalement qu'après quatre ou cinq minutes.

4° La nature du métal a une légère influence sur le phénomène de polarisation, quand la polarisation a été produite sous un voltage donné.

5° La nature du gaz, comme celle des électrodes, n'a pas d'influence sensible sur la grandeur de la polarisation lorsque celle-ci a été produite par un courant d'intensité donnée.

6° La plupart des caractères de la polarisation des liquides se retrouvent dans celle du gaz ionisé.

Les expériences précédentes démontrent que la nature du métal des électrodes joue un rôle dans la conductibilité du gaz ; on pourra donc s'attendre à constater des différences dans l'intensité du courant passant entre deux électrodes A et B de nature différente, suivant que le courant passe de A en B ou de B en A ; on se trouverait en présence d'un phénomène d'*unipolarité*. Nous avons réuni dans la seconde partie de ce travail l'étude que nous avons faite de ce phénomène.

RECHERCHES

SUR LA

CONDUCTIBILITÉ UNIPOLAIRE

DANS UN GAZ IONISÉ

INDEX

Introduction, définition. 35
Électrodes de grandeur différente 36
Électrodes de masse différente 39
Électrodes de nature différente. Influence de la pression et du voltage. . 41
Conclusions. 45

Les travaux qui ont été faits sur l'unipolarité de la conductibilité dans les gaz, gaz de flammes, gaz surchauffés, etc., ont souvent signalé l'influence de la nature du métal des électrodes sur ce phénomène. Il nous a semblé intéressant de reprendre cette étude dans les conditions où nous nous sommes placé pour observer la polarisation dans les gaz. Les mêmes appareils nous ont servi dans cette nouvelle série de recherches. Il a suffi de remplacer les électrodes de platine *ee'* par des électrodes de mêmes dimensions mais de nature chimique différente. Nous avons étudié les métaux suivants :

Al Fe Cu Zn Ag Sn Pt Au Pb.

I. — CONDUCTIBILITÉ UNIPOLAIRE. SENS DE L'UNIPOLARITÉ. COEFFICIENT D'UNIPOLARITÉ

Supposons que le courant électrique traverse un milieu entre deux électrodes A et B. Si ces électrodes sont identiques, pour un voltage déterminé, on observera la même intensité de courant, que celui-ci passe dans le sens AB ou dans le sens BA. Il n'en est pas toujours ainsi quand les électrodes sont différentes. Dans ce cas, la conductibilité du milieu est dite *unipolaire.*

Nous dirons que l'électrode A possède une *unipolarité négative* par rapport à l'électrode B, lorsque le courant qui traverse le gaz, quand A est l'électrode négative, est plus grand que le courant qui passe quand A est positif. Dans les mêmes conditions, B possède une unipolarité positive par rapport à A.

Donc B est unipolaire positif par rapport à A, si

$$i_{\mathrm{BA}} > i_{\mathrm{AB}}.$$

Nous appelons *coefficient d'unipolarité* le rapport du courant de plus grande intensité au courant de moindre intensité.

Si B est unipolaire positif par rapport à A, le coefficient d'unipolarité ϵ sera

$$\epsilon = \frac{i_{\mathrm{BA}}}{i_{\mathrm{AB}}}.$$

II. — UNIPOLARITÉ DANS LE CAS D'ÉLECTRODES DE GRANDEURS DIFFÉRENTES

Nous avons employé successivement deux électrodes de zinc et deux électrodes de cuivre. Les électrodes de chaque métal ont des diamètres respectifs de 10 mm. et de 18 mm. Le rapport des surfaces est donc d'environ 1/3. Les électrodes sont placées en regard l'une de l'autre à 10 mm. de distance. Les expériences, comme toutes celles qui suivront, se font dans l'hydrogène sec.

Courant du zéro

Si nous fermons le circuit comprenant les électrodes (grande et petite) et un galvanomètre, sans y avoir introduit de force électromotrice, nous observerons un courant qui traverse le gaz dans le sens de la petite à la grande électrode. Ce courant d'une intensité initiale de $15.\ 10^{-8}$ ampère décroît avec le temps suivant une loi qui serait assez bien représentée par une branche d'hyperbole équilatère ayant comme asymptotes des parallèles aux axes. Ce n'est qu'après 7 ou 8 minutes que l'intensité prend une valeur constante. La déviation ainsi obtenue au galvanomètre est *prise comme zéro* pour les mesures ultérieures.

Remarquons en passant que les électrodes semblent subir une sorte de polarisation. Il suffit de les laisser reposer pendant une dizaine de minutes, en interrompant le circuit sur lequel elles sont placées, pour observer de nouveau à la fermeture du circuit un courant initial de $15.\ 10^{-8}$ ampère (*).

En introduisant dans le circuit une force électromotrice tantôt dans un sens, tantôt en sens contraire, nous avons obtenu les résultats réunis dans le tableau suivant; la lettre G représente la grande électrode; elle est affectée du signe + ou du signe — suivant qu'elle est prise pour anode ou pour cathode.

(*) Un travail récent publié dans le Журнал русскаго физическаго общества, t. XXXVII, 1905, fasc. 4, p. 99, constate également l'extrême variabilité de l'ionisation produite dans un gaz au voisinage d'un métal.

PRESSION en millimètres	VOLTS	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMPÈRE					
		ÉLECTRODES DE Zn			ÉLECTRODES DE Cu		
		+G	−G	ε	+G	−G	ε
8	200	7,1	9	1,3	6,1	8,1	1,3
	100	3,7	4,5	1,2	4,1	4,7	1,1
	40	2,5	2,5	1	2,8	2,7	1
6	200	5,1	9,4	1,8	5,7	9,2	1,6
	100	4,3	7	1,8	5,1	7,7	1,5
	40	3,9	5,1	1,3	4	5,5	1,4
2,1	200	42	85	2	40	75	1,9
	100	24	50	2	24	60	1,7
	40	28	40	1,5	26	52	2
	20	18,5	33	1,9	18	35	2
0,93	40	170	200	1,2	197	230	1,2
	20	90	110	1,2	105	125	1,2
	10	45	50	1,1	55	55	1
	5	27	36	1,3	27	40	1,5

La grande électrode présente donc par rapport à la petite une impolarité de sens invariable et négative. L'influence de la pression est caractérisée par un maximum vers 1 mm. de pression. Le voltage employé semble un facteur peu important.

III. Influence de la masse des électrodes sur l'unipolarité

Il est légitime de se demander si l'unipolarité observée, soit avec des électrodes de surfaces différentes, soit avec des électrodes de nature chimique différente, n'est pas due à la différence de *masse* des électrodes. Les masses métalliques, c'est un fait connu, absorbent l'énergie des oscillations électriques dans leur voisinage. On n'a pas fait de recherches, à notre connaissance, pour savoir si ces phénomènes étaient de simples effets de volume ou des effets de masse proprement dite; en d'autres termes, si un volume de plomb agit comme un volume identique d'aluminium ou d'un autre métal. Deux expériences que nous avons faites prouvent qu'il ne s'agit pas d'un pur effet de volume.

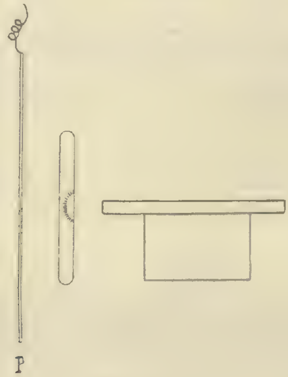


Fig. 13.

1° Un tube scellé de 200 mm. de long et 20 mm. de diamètre, rempli d'hydrogène à une pression de 10 mm. environ, est placé (fig. 13) vis-à-vis d'une plaque de métal isolée, en communication avec une des bornes de l'appareil de Tesla et, par conséquent, soumise à des oscillations électriques. La distance du tube à la plaque P est telle que le tube ne devienne lumineux que si on en approche suffisamment une masse métallique. Cette masse est une barre massive de plomb de 250 mm. de long sur 20 mm. de diamètre. Nous la plaçons dans une direction perpendiculaire à la plaque P. Elle est isolée sur un bloc de paraffine. Quand son extrémité est assez voisine du tube, elle y produit une plage luminescente. Si nous écartons lentement la barre, la luminescence se maintient pendant quelque temps, puis disparaît pour une distance que nous appellerons distance d'extinction. Si, au lieu de prendre une barre de plomb, nous employons une barre d'aluminium de mêmes dimensions, la distance d'extinction ne sera plus la même. On peut varier les conditions de l'expérience en écartant plus ou moins le tube de la plaque oscillante P.

DISTANCE D'EXTINCTION EN MILLIMÈTRES

avec la barre de Pb	avec la barre de Al
10	7
20	10
30	13
90	31

Ces deux séries sont nettement distinctes; donc la nature du métal, sa masse aussi probablement, a une influence sur l'absorption ou la condensation de l'énergie des oscillations électriques.

2° Une autre vérification a été faite comme suit :

Les tiges de métal, plomb et aluminium, sont placées symétriquement par rapport à l'axe d'un tube à vide rendu luminescent par des effluves entre deux électrodes intérieures. La luminescence se portait du côté de la barre de plomb. En échangeant les barres, la luminescence suivait le plomb.

Ces deux expériences montrent que la présence de masses métalliques dans le gaz peut modifier dans leur voisinage la luminescence et par conséquent l'ionisation du gaz. Dès lors, n'est-il pas à craindre que l'unipolarité que l'on observe avec deux électrodes de nature différente soit due uniquement à la nature de leur surface et non pas, en partie du moins, à l'action différente de leur masse sur l'ionisation du gaz. Afin de vérifier s'il faut en fait tenir compte de l'influence des masses dans l'interprétation des phénomènes d'unipolarité dans les conditions où nous les avons étudiés, nous avons fait l'expérience suivante. Prenant deux électrodes de mêmes dimensions, l'une de plomb, l'autre de zinc, nous les avons recouvertes d'une mince feuille d'or. Ces électrodes, ainsi préparées, sont identiques quant à leur surface mais sont de masses inégales. Observant l'intensité du courant passant entre ces électrodes dans un sens et dans l'autre, nous avons trouvé à diverses pressions les valeurs suivantes :

PRESSION en millimètres	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMPÈRE	
	Pb + Zn —	Pb + Zn —
1,8	59	65
0,9	42	43
0,72	36	33
0,31	27	27
0,07	11	11

D'après ce tableau, la différence des masses ne produit, surtout aux basses pressions, aucun effet caractéristique. Les écarts observés sont de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales. Nous regarderons donc l'influence des masses comme pratiquement nulle.

IV. — Unipolarité dans le cas d'électrodes de nature différente

Prenons comme électrodes des métaux de nature différente. En général, nous observons une unipolarité. Pourtant, malgré toutes les précautions que nous avons prises, nous ne sommes parvenu à ce point de vue à aucun résultat que nous osions présenter comme définitif. Il arrivait bien souvent au cours des expériences que l'unipolarité donnée par deux électrodes changeait de sens après une certaine durée de fonctionnement.

Nos recherches ont porté sur un certain nombre de métaux. Nous avons comparé chacun d'eux à tous les autres. Soit A le métal de comparaison, B, C, ... les autres métaux. Si A est unipolaire négatif vis-à-vis de B, nous plaçons B à gauche de A. Si A est unipolaire positif vis-à-vis de C, nous plaçons C à droite de A; et ainsi de suite. Voici les séries ainsi obtenues : le symbole du métal de comparaison est écrit en italique. Si la comparaison d'un métal a été faite deux ou trois fois, on trouvera deux ou trois fois son symbole dans la série considérée.

Ag	*Au*	Ag Ag Pb Sn Pt Pt Fe Zn
Pb Au Ag Cu	*Pt*	Au Cu Ag Sn Zn Fe Al
Cu Au Pt Al Pb Pb	*Zn*	Pt Al
Au Pt Ag	*Fe*	Sn Cu
Au Au Pt	*Ag*	Au Sn Fe Pb Pt
Zn Pt Al Pb	*Cu*	Pb Pt Ag Sn
Zn Pt Pb Au Cu Sn Fe	*Al*	Zn
Cu Ag Fe Pt Au	*Sn*	Al
Au Ag Cu	*Pb*	Al Zn Zn Cu Pt

Plusieurs métaux figurent à la fois à droite et à gauche du métal de comparaison. Ces résultats sont évidemment contradictoires. Les séries les plus caractéristiques semblent être celles de l'or et de l'aluminium. Ce fait nous a fait penser à ranger les métaux dans l'ordre de densité croissante

Al Zn Sn Fe Cu Ag Pb Au Pt

et nous avons cherché si cet ordre ne serait pas celui qu'il faudrait prendre pour classer les métaux par rang d'unipolarité, tel que tout métal situé à droite d'un autre dans la série soit unipolaire positif vis-à-vis de ce dernier. Nous avons trouvé qu'en adoptant cet ordre on arrivait à un accord plus ou moins satisfaisant ou plutôt à un minimum de contradictions (*).

(*) Voir Журнал русскаго физическаго общества, *loc. cit.* L'auteur range les métaux d'après l'intensité de l'ionisation qu'ils produisent dans un gaz, sans autre cause agissante :

Zn Sn Fe, laiton, Al Cu.

Courant de zéro

Nous avons tenu compte, pour la détermination du sens de l'unipolarité, du courant de zéro, c'est-à-dire, du courant qui passe dans le circuit des électrodes sans qu'on y intercale aucune force électromotrice.

En tenant compte du sens de ce courant de zéro nous avons pu établir une série analogue à celle de l'unipolarité : nous plaçons un métal B à droite du métal de comparaison A dans le cas où le courant de zéro traverse le gaz de B en A.

Pt Pt	*Au*	Pb Al Ag Pt
Ag Fe Au	*Pt*	Ag Au Sn Au Zn Sn
Pb Cu Pt	*Zn*	Al
Ag	*Fe*	Sn Pt
Pt Pb Cu	*Ag*	Pt Sn
Fe Ag Pb	*Cu*	Ag Sn Pb Zn
Pb Zn Cu Pt	*Al*	
Pt Pt Ag Fe Cu	*Sn*	
Cu Au Pt	*Pb*	Zn Al

Cette série se rapproche plus ou moins de la série analogue des unipolarités et peut sembler une légère confirmation de l'ordre adopté plus haut.

Influence de la pression et du voltage

Parmi les nombreuses séries d'observations que nous avons faites, nous avons pu en trouver plusieurs — le plus grand nombre même — où l'influence de la pression et du voltage se dessinait assez nettement. Voici, à titre d'exemple, un des tableaux des résultats trouvés. On y reconnaît sans peine les deux lois suivantes:

1° Sous même voltage l'unipolarité prend une valeur maximum pour une pression d'environ 1,3 mm. On se rappellera que nous avons trouvé le même résultat dans le cas d'électrodes de grandeur différente.

2° Sous même pression, l'unipolarité décroît avec le voltage.

PRESSION en millimètres	VOLTS	INTENSITÉ EN 10^{-8} AMP.		COEFFICIENT D'UNIPOLARITÉ
		Au + Zn −	Zn + Au −	
4,5	200	1,7	1,7	1
2,2	200	4,3	3,3	1,3
	100	2,7	2,5	1,1
1,3	200	29,5	11,1	2,6
	100	11,1	5,2	2,1
	60	6,6	3,1	2,1
	40	3,3	2,5	1,2
	20	2,2	1	2,2
0,5	200	13	8,5	1,5
	100	5,4	3,2	1,7
	60	3,8	2,9	1,3
	40	2,7	2	1,3
	20	1,6	1,3	1,2
0,3	200	12,5	6,3	2
	100	5	3,2	1,6
	60	2,5	2,2	1,1
	40	2	1,7	1
	20	0,9	0,8	1
0,16	100	2,5	1,8	1,5
	60	1,9	1,5	1,3
	20	0,8	0,8	1

V. — OBSERVATIONS FAITES SUR LE MERCURE

Nous avons fait quelques mesures d'unipolarité en prenant pour une de nos électrodes du mercure ou un amalgame. Le mercure était contenu dans une coupelle de fer de 10 mm. de diamètre, qui, portée sur une tige, prenait la place d'une des électrodes de métal précédemment employées.

Le mercure pur vis-à-vis du platine présente une unipolarité assez considérable. La valeur moyenne du coefficient d'unipolarité est 3, et c'est le mercure qui est unipolaire négatif vis-à-vis du platine.

Une électrode de zinc amalgamé en présence d'une électrode de zinc pur manifeste par rapport à ce dernier une unipolarité négative dont le coefficient est en moyenne 1,5.

Une dissolution de 5 atomes-grammes de zinc dans 100 atomes-grammes de mercure, donne par rapport au platine une unipolarité négative de coefficient moyen 1,5. La dissolution semble avoir diminué l'unipolarité.

Une dissolution de 5 atomes-grammes d'or dans 100 atomes-grammes de mercure présente par rapport au platine une unipolarité négative dont le coefficient est environ 1,2. La dissolution de l'or a donc réduit l'unipolarité du mercure pur plus que celle du zinc.

VI. — CONCLUSION

Sans pouvoir présenter de résultats définitifs sur l'unipolarité produite par la différence de nature des électrodes, nous pouvons affirmer que cette différence a une influence sur l'unipolarité : nous pouvons même, à titre provisoire du moins, assigner comme classification des métaux par ordre d'unipolarité leur classification par ordre de densité, les métaux les plus denses étant unipolaires positifs par rapport aux métaux les plus légers.

Ces recherches ont été faites au laboratoire de l'Institut de Physique à l'Université de Louvain.

Notre savant maître, M. le professeur A. de Hemptinne, a bien voulu mettre à notre disposition plusieurs appareils appartenant à son laboratoire privé. Plus précieux que cette aide matérielle, nous ont été les conseils de son expérience qu'il nous a prodigués avec un inlassable dévouement. Qu'il nous permette de lui en exprimer ici notre sincère reconnaissance.

DESCRIPTION

DE

NOUVEAUX HYMÉNOPTÈRES

PAR

M. l'abbé J. J. KIEFFER
docteur ès sciences
professeur à Bitche (Lorraine)

I. Braconides

1. *Folchinia* n. g.

Tête transversale, plus large que le thorax mais moins large que l'abdomen; yeux glabres, touchant le haut de la tête, globuleux, aussi longs que les joues; ocelles très rapprochés et se touchant presque, formant un triangle, situés aussi loin des yeux que du bord postérieur. Mandibules terminées en pointe. Palpes maxillaires de cinq articles. Antennes insérées vis-à-vis du tiers supérieur des yeux, plus rapprochées des ocelles que de la bouche; scape obconique, second article globuleux, les suivants cylindriques, avec une pubescence à peine visible. Thorax comprimé; prothorax transversal; mesonotum semicirculaire, avec une trace de sillons parapsidaux se touchant en arrière; scutellum très petit; métathorax retombant presque perpendiculairement en arrière, armé à chaque angle postérieur, d'une épine droite et forte. Ailes atrophiées, ne dépassant pas ou à peine le métathorax. Métatarse postérieur égalant presque les trois articles suivants réunis. Abdomen un peu plus long que le reste du corps, déprimé, lisse et brillant; pétiole mat, finement strié, graduellement élargi en arrière, avec deux arêtes parallèles et percurrentes; second segment de moitié plus long que large, les deux ou trois suivants courts, égalant ensemble la longueur du pétiole; tarière plus courte que le pétiole. Ce genre, dédié à M. Folchini, comprend les deux espèces suivantes, qui sont conservées au Musée civique de Gênes.

1. Folchinia halterata n. sp.

Taille ♀ : 1,5 millim. D'un roux brun; antennes noires, trois ou quatre premiers articles roux, derniers articles blancs à partir du quatorzième inclusivement; hanches et pattes d'un blanc jaunâtre; mésopleures et mesonotum testacés; tiers basal de l'abdomen d'un roux clair; mandibules et palpes blanchâtres. Tête à peine luisante, très finement chagrinée, un peu déprimée depuis les ocelles jusqu'aux antennes. Article troisième des antennes deux fois et demie aussi long que gros, égalant la longueur des deux premiers réunis: quatrième égal au troisième; les suivants graduellement raccourcis: le dix-septième encore de moitié plus long que gros; les suivants brisés. Thorax mat; métathorax ridé réticulé; mésopleures lisses et brillantes, avec un espace strié au milieu. Ailes en balanciers ou à peu près, n'atteignant pas l'extrémité du métathorax. Tarière à valves noires.

Patrie. Trouvé en août, en Sardaigne, dans l'île d'Asinara, par **M. S. Folchini.**

2. Folchinia brevipennis n. sp.

Taille ♀ : 1,6 millim. Entièrement d'un roux clair, y compris les valves de la tarière; articles antennaires 5 à 12 d'un roux un peu brunâtre, les suivants à partir du treizième inclusivement d'un blanc jaunâtre. Ailes non en balanciers mais en moignons, dépassant à peine l'extrémité du métathorax, avec des traces de nervures. Pour tout le reste, semblable à l'espèce précédente.

Patrie. Italie : Vittoria, en octobre (Mantero).

2. *Libyophilus* n. g.

Fig. 1.

Tête deux fois aussi large que longue, un peu plus large que l'abdomen, légèrement sinuée en arrière, avec une excavation frontale allant, en s'amincissant graduellement, des antennes aux ocelles; yeux glabres, tempes très larges et convexes; ocelles peu distincts, formant une légère proéminence; mandibules tridentées à l'extrémité, ne se touchant pas mutuellement mais longuement séparées par le clypeus qui est convexe. Palpes maxillaires de cinq articles, les labiaux de trois. Antennes insérées vers le milieu des yeux, plus rapprochées l'une de l'autre que des yeux; articles du funicule cylindriques. Thorax binodal, comprimé, plus étroit que l'abdomen; mesonotum et metanotum soudés et formant le second nœud; par suite les hanches intermédiaires et postérieures très rapprochées. Ailes nulles. Métatarse antérieur aussi long que les trois articles suivants réunis; métatarse postérieur de la longueur des deux suivants réunis; crochets tarsaux simples; hanches postérieures de moitié plus longues que les quatre autres. Abdomen de la longueur du thorax, mais beaucoup plus large, obovalaire, déprimé; pétiole courbé, inséré entre les hanches postérieures ou à peine au-dessus. Ce genre fait partie de la sous-famille des ***Alysiinae***.

LIBYOPHILUS VILLOSUS n. sp.

Fig. 1, ♀ (*)

Taille ♀ : 1,6-1,8 millim. Noir, brillant et lisse; mandibules rousses; articles basaux du flagellum testacés; hanches et pattes brunes, tarses plus clairs. Tête, thorax et surtout les fémurs et les tibias munis, sur le dessus, de longs poils dressés et un peu incurvés au sommet. Antennes composées de 20 ou de 21 articles; scape deux à trois fois aussi long que le deuxième article qui est globuleux; troisième article aussi long que les deux précédents réunis, un peu plus long que le quatrième, celui-ci trois à quatre fois aussi

---

(*) Dessin fait à la chambre claire comme tous les suivants.

long que gros; les suivants graduellement raccourcis, l'avant-dernier encore presque deux fois aussi long que gros. Thorax chagriné par endroits. Pétiole abdominal mat et chagriné.

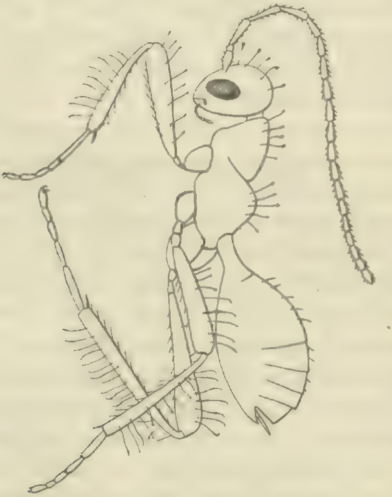


Fig. 1.

Patrie. Algérie: Philippeville, en avril; huit exemplaires (Collection de M. de Gaulle).

INCERTAE SEDIS

3. *Plastobelyta* n. g.

Fig. 2.

Tête transversale; yeux glabres, deux fois aussi longs que les joues; face avec une petite arête avant les antennes; mandibules assez larges, terminées par deux dents; palpes maxillaires et labiaux formés par un article unique, deux fois aussi long que gros. Antennes insérées un peu au-dessus du milieu des yeux; articles du funicule cylindriques. Pronotum à peine visible d'en haut. Mesonotum convexe, allongé, avec deux sillons parapsidaux profonds, percurrents et divergents en avant. Scutellum ellipsoïdal, sans fossette, séparé du mesonotum par une mince suture. Métathorax graduellement déclive, avec une arête médiane. Ailes velues et ciliées; les antérieures avec une nervure sous-costale subitement recourbée vers le bord un peu avant le milieu de l'aile, puis longeant le bord sur une étendue égale à la nervure marginale, celle-ci égale à la nervure stigmatique qui est presque perpendiculaire; nervure postmarginale n'ayant que le tiers de la longueur de la nervure stigmatique, celle-ci munie à son extrémité d'une petite nervure récurrente qui est prolongée, par une nervure oblitérée, d'un côté jusqu'au bord en formant une cellule radiale, et de l'autre, vers la cellule basale; cette dernière, un peu arquée, distante de plus de sa longueur, de l'angle que forme la sous-costale en remontant vers le bord; nervure médiane peu marquée, dépassant de beaucoup la basale; sans autres nervures. Ailes inférieures avec quatre crochets frénaux, une nervure sous-costale atteignant le bord à l'endroit des crochets, et une nervure basale. Tibias avec un seul éperon simple et glabre, sauf celui des tibias antérieurs qui est arqué et faiblement échancré; tarses postérieurs avec les quatre premiers articles égaux, de moitié plus longs que gros; tarses antérieurs distinctement plus longs que les postérieurs, leur métatarse trois fois aussi long que gros, deuxième article deux fois; troisième égal au deuxième ou au quatrième, plus court que le cinquième; crochets tarsaux bifides; aux quatre pattes antérieures, la dent supérieure du crochet est plus longue que l'inférieure, étroite et arquée; aux pattes postérieures, les deux lobes du crochet sont également courts, gros et non arqués. Abdomen à arceaux ventraux non durs comme chez les *Belytinae*, mais mous comme chez les Braconides, aussi long que le reste du corps, composé de six segments subégaux. Appendices anaux aussi longs que les deux derniers segments abdominaux réunis, composés de deux lamelles brunes, parallèles, lobées sur le bord supérieur un peu avant le milieu, tronquées obliquement à l'extrémité; entre elles se voit une tige arquée, hyaline ou jaunâtre et beaucoup plus longue.

1. PLASTOBELYTA GALLICOLA n. sp.

Fig. 2, ♂.

Taille ♂ : 2,5 millim. D'un brun sale; pattes plus claires; corps brillant, lisse et glabre. Antennes de 12 articles pubescents; scape obconique, un peu plus long, mais moins gros que le deuxième article qui est globuleux ; troisième obconique et petit ; quatrième cylindrique comme les suivants, deux fois et demie aussi long que le troisième, quatre fois aussi long que gros ; les autres graduellement amincis et raccourcis ; onzième encore un peu plus de trois fois aussi long que gros ; douzième aminci en pointe à son extrémité. Ailes faiblement teintées de brunâtre.

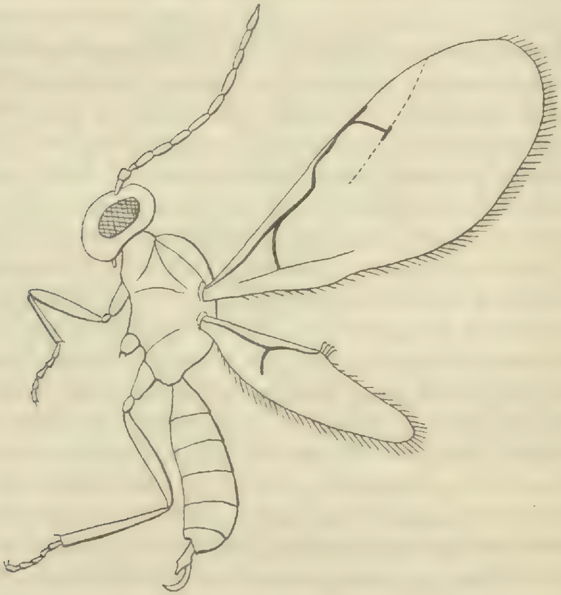


Fig. 2.

Mœurs et patrie. Cet insecte a été obtenu par M. Pablo Herbst de galles de *Apion angustatum* Phil. sur *Nothofagus obliqua.* **Chili : Concepcion.**

Remarque. Par sa nervation alaire et le petit nombre d'articles antennaires, cet insecte semblerait être un Belytine, mais la forme de l'abdomen l'exclut des Proctotrypides.

II. Evaniides

1. PRISTAULACUS DECEMDENTATUS n. sp.

Taille ♀ : 14 millim. Noir brillant; tibias et tarses antérieurs d'un jaune vitellin; abdomen sauf le dessus du pétiole d'un roux marron. Tête pointillée finement et densément sur la moitié antérieure, avec une ponctuation plus grosse et éparse depuis les ocelles postérieurs jusqu'au bord occipital, et sur les tempes. Yeux glabres, presque deux fois aussi longs que leur distance du bord occipital, et plus de trois fois aussi longs que les joues. Ocelles postérieurs un peu plus distants l'un de l'autre que des yeux, leur distance du bord occipital trois fois plus grande. Second article antennaire presque deux fois aussi long que gros; le troisième dépassant le deuxième d'un tiers, un peu plus long que le scape; quatrième un peu plus long que les deux précédents réunis, à peine plus long que le cinquième (derniers articles brisés).

Col du prothorax plus court que la distance des ailes au bord antérieur du mesonotum. Thorax armé de dix dents, à savoir : six petites et aiguës, situées en avant du prothorax et formant une couronne autour du prosternum; deux autres, obtuses et très grandes, formant deux prolongements sur le devant du mesonotum et traversées chacune par trois carènes transversales ; les deux dernières, de grosseur médiocre, sont situées de chaque côté, sur les lobes latéraux du mesonotum, près de l'écaillette. Lobe médian du mesonotum cordiforme et traversé par un profond sillon longitudinal séparant les deux prolongements ; mesonotum ridé ou caréné grossièrement et irrégulièrement. Scutellum étroit, triangulaire, caréné transversalement, ses alentours ridés moins fortement et irrégulièrement. Métathorax ridé grossièrement et irrégulièrement, alentours du pétiole à rides rayonnantes entourées supérieurement d'une ligne semi-circulaire; partie perpendiculaire et métapleures grossièrement réticulées. Partie enfoncée sur les propleures et les mésopleures avec quatre grosses arêtes parallèles, parties convexes ponctuées sur les propleures, irrégulièrement ridées sur les mésopleures. Ailes presque hyalines, sans taches ; seconde cellule cubitale séparée de la première cellule discoïdale par une longue nervure; ailes postérieures sans nervures distinctes. Hanches postérieures pas trois fois aussi longues que grosses, lisses sur le dessus, finement ridées transversalement en arrière latéralement, rugueuses sur le dessous; crochets fortement tridentés. Abdomen en massue, non courbé; tarière noire et aussi longue que le corps.

Patrie. Brésil : Et. de Sao Paulo, Val du Rio Pardo (E. Gounelle, 12, 1898).

2. Pristaulacus proximus, n. sp.

Taille ♀ : 11,5 millim. Noir ; milieu de l'abdomen et mince bord postérieur des segments suivants roux ; genoux antérieurs et intermédiaires, tibias et tarses antérieurs ferrugineux ; les quatre autres tibias et tarses brun sombre. Dent du prothorax situé non sur le bord antérieur, mais tout près du bord postérieur. Lobe médian du mesonotum non cordiforme. Ailes avec une tache brune sous le stigma, traversant l'extrémité de la première cellule cubitale et la base de la deuxième ; trois autres taches, mais beaucoup moins apparentes, sont réparties à l'extrémité de la cellule sous-médiane interne, sur la deuxième nervure transverso-discoïdale et à l'extrême bout de l'aile ; ailes postérieures avec quelques nervures effacées, visibles seulement par transparence et formant deux cellules basales fermées. Métatarse postérieur un peu plus court que les quatre articles suivants réunis ; crochets tarsaux quadridentés. Tarière noire en entier et aussi longue que le corps. Pour tout le reste, semblable à *Schlettereri* Kieff.

Patrie. Espagne, environs de Barcelone (Envoi du Dr. Bofill).

Remarque. Cette espèce est très proche de *Schlettereri* Kieff. (*Patrati* Schlett. non Serv.), *immaculatus* Kieff., *Chlapowskii* Kieff. et *bimaculatus* Kieff., qui ont toutes quatre une collerette occipitale et la seconde cellule cubitale touchant la première cellule discoïdale ou à peu près. Ces espèces diffèrent de la façon suivante :

1. Ailes antérieures avec une tache brune située en arrière du stigma; les deux dents du prothorax situées au bord antérieur; lobe médian du mesono-

tum cordiforme ; métatarse postérieur distinctement plus long que les quatre articles suivants réunis . . . . *Schlettereri* Kieff.

— Ailes antérieures à tache brune située en dessous du stigma ou sans tache . . . . 2.

2. Ailes antérieures sans taches ; lobe médian du mesonotum cordiforme ; métatarse antérieur plus long que les quatre articles suivants réunis . . . . . . *immaculatus* Kieff.

— Ailes antérieures avec une ou deux taches . . . . 3.

3. Prothorax armé d'une dent de chaque côté sur le devant; lobe médian du mesonotum cordiforme, avec un sillon médian longitudinal et percurrent . . 4.

— Prothorax armé d'une dent de chaque côté en arrière, près du bord postérieur ; lobe médian du mesonotum non cordiforme, sans sillon; métatarse postérieur un peu plus court que les quatre articles suivants réunis . . . *Proximus* n. sp.

4. Tarière un peu plus longue que le corps ; ailes avec une seule tache ; col au moins aussi long que la distance des ocelles postérieurs au bord occipital . . . *Chlapowskii* Kieff.

— Tarière un peu plus courte que le corps ; ailes avec une tache sous le stigma et une bande longitudinale dans la cellule médiane ; col égalant la moitié de la distance des ocelles postérieurs au bord occipital . . . . . *Bimaculatus* Kieff.

3. Pristaulacus polychromus n. sp.

Taille ♂ : 12 millim. Noir ; clypeus, mandibules, prothorax et mésothorax d'un roux marron; métathorax noir avec une tache d'un brun marron sombre, de chaque côté ; scape et les deux premières paires de hanches et de pattes d'un jaune rougeâtre; hanches et pattes postérieures noires, leurs tarses blancs sur le dessus, d'un blanc jaunâtre sur le dessous, les trois derniers articles noirâtres. Face, joues et tempes avec une pubescence argentée. Tête lisse et brillante; yeux glabres, trois fois aussi longs que les joues, distants du bord occipital de deux tiers de leur longueur. Ocelles postérieurs également distants l'un de l'autre et des yeux, presque trois fois plus éloignés du bord occipital. Scape un peu plus long que le second article, celui-ci de moitié plus long que gros ; le troisième presque double du deuxième, presque trois fois aussi long que gros; quatrième plus long que les deux précédents réunis, presque double du troisième. Col du prothorax court; pronotum armé de chaque côté, au-dessus du col, d'une dent assez forte. Lobe médian du mesonotum fortement relevé, cordiforme, avec un sillon longitudinal et médian, et traversé par des carènes transversales, espacées et fortes, à intervalles lisses et brillants; lobes latéraux avec des carènes plus rapprochées. Scutellum irrégulièrement ridé. Métathorax ridé-réticulé. Pleures avec les parties enfoncées ridées transversalement, les parties convexes ridées-ponctuées et pubescentes de blanc. Ailes hyalines, sans taches; la seconde cellule cubitale séparée de la première cellule discoïdale par une nervure assez longue. Ailes postérieures sans nervures distinctes. Hanches postérieures plus de trois fois aussi longues que grosses, lisses et brillantes; crochets tarsaux quadridentés. Abdomen courbé en faucille, pétiole lisse et aussi long que la partie élargie.

Patrie. Brésil : Goyaz, Iatahy (collection de M. de Gaulle).

III. Platygasterides

Les espèces suivantes m'ont été envoyées par le directeur de la station entomologique de Paris, M. le Dr P. Marchal, qui publiera une étude sur la biologie de ces insectes.

1. Inostemma piricola n. sp.

Fig. 3, ♀.

Taille ♂ ♀ : 2-2,3 millim. Noir; trochanters, genoux, tibias antérieurs, sauf une tache médiane, extrémité des autres tibias et moitié apicale des mandibules roux. Palpes maxillaires de 2 articles, dont le premier n'est guère plus long que gros, le second presque triple du premier; les labiaux formés par un seul article allongé. Mandibules terminées par deux dents aiguës. Scape subcylindrique; chez le mâle, un peu plus long que les quatre articles suivants réunis; articles deux et trois obconiques, de moitié plus longs que gros, brièvement pédiculés; le quatrième aussi long que les deux précédents réunis et un peu plus gros, sessile et assez fortement sinueux; le cinquième à peu près égal au troisième; six à neuf cylindriques, un peu plus gros que le cinquième, de moitié plus longs que gros et brièvement pédiculés; pédicule aussi long que gros; dixième trois fois aussi long que gros, aminci apicalement, brièvement pédiculé à sa base. Chez la femelle, le scape atteint la longueur des cinq articles suivants réunis; articles deux à quatre, deux et demie à trois fois aussi longs que gros; cinq et six courts, un peu plus longs que gros; sept à dix subitement renflés, subcylindriques et formant une massue, dont les trois premiers

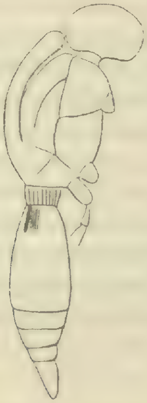


Fig. 3.

articles sont à peine plus longs que gros. Thorax mat, chagriné; sillons parapsidaux percurrents, convergents médiocrement en arrière; entre eux, deux sillons parallèles occupent le tiers antérieur du mesonotum et s'élargissent en fossette à leur extrémité. Scutellum convexe, arrondi, à peine plus élevé que le mesonotum et séparé de ce dernier par une étroite suture. Métathorax graduellement déclive, sans carène ni lamelle. Ailes légèrement brunies, hyalines à la base. Éperon des tibias antérieurs trifide. Abdomen du mâle déprimé, aussi long que le reste du corps, brillant et lisse; pétiole aussi long que gros, strié et pubescent; deuxième segment muni dans son quart basal, sur le dessus, de deux arêtes longitudinales et parallèles, légèrement déprimé entre ces arêtes et faiblement strié en dehors d'elles; segments trois à six d'égale longueur. Abdomen de la femelle un peu plus long que le reste du corps, graduellement aminci en arrière; la corne basale touche le bord postérieur de la tête; deuxième segment dépassant le milieu de l'abdomen; les trois suivants transversaux, courts, d'égale longueur; le sixième ou dernier aussi long que les deux précédents réunis, plus de deux fois aussi long que gros.

Mœurs et patrie. Cet insecte est parasite de *Contarinia pirivora* Ril. et se trouve solitaire dans les larves de cette Cécidomyie; sa métamorphose a lieu dans la peau larvaire de celle-ci; il passe l'hiver à l'état d'insecte parfait dans les cocons de la Cécidomyie et en sort à la fin de mars ou au commencement d'avril. Une fois éclos, il ne vit que peu de jours. Il pond dans les œufs de la Cécidomyie et n'a qu'une génération par an. Les exemplaires que j'ai examinés ont été en partie obtenus en mars et en avril d'élevage de la Cécidomyie, en partie capturés sur le poirier ou sur les boutons à fleurs du poirier en avril. Angleterre, France, Allemagne.

Remarque. C'est à tort que certains auteurs (*) ont pris l'insecte que nous venons de décrire, pour *Inostemma Boscii* Jur. La description de Jurine ne s'applique pas à notre espèce; cet auteur écrit : « *Psilus Boscii* m. qu'on rencontre en juin sur les Ombellifères, est petit, noir, lisse; du premier anneau de son ventre s'élève une corne solide faite d'une seule pièce inarticulée et

---

(*) Par exemple Westwood (Introduction).

arrondie à son extrémité, qui se recourbe dès sa naissance, pour se porter en avant, en se prolongeant même *au delà de la tête;* cette corne ne touche pas le corps de l'insecte, mais lorsqu'il relève son ventre, mouvement qu'il exécute très souvent comme si cette corne était une arme défensive ou offensive, alors elle se loge dans une demi-gouttière assez profonde, creusée sur la partie supérieure du corselet *et de la tête,* où elle s'adapte très exactement. Elle ne peut pas se mouvoir d'elle-même. „

2. PLATYGASTER LINEATUS n. sp.

Fig. 4, abd. ♀ ; fig. 5, abd. ♂.

Taille ♂♀ : 2,3-2,4 millim. Noir; mandibules et pattes rousses, fémurs intermédiaires et postérieurs assombris. Tête mate, mandibules bilobées; palpes maxillaires de 2 articles, les labiaux formés par un article. Scape légèrement aminci à la base, aussi long que les cinq articles suivants réunis; deuxième article double du troisième qui est pédiculé et un peu plus long que gros ; chez le mâle, le quatrième est légèrement sinué, plus gros et presque deux fois aussi long que le troisième; articles 5-9 subcylindriques, très brièvement pédiculés, de moitié plus longs que gros, plus courts que le dixième; chez la femelle, le quatrième est cylindrique, un peu moins de deux fois aussi long que gros, inséré au troisième sur toute sa largeur; cinquième à peine plus long que le

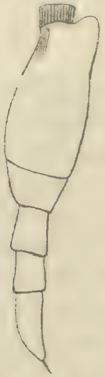


Fig. 4.

quatrième; sixième brièvement pédiculé comme les suivants, aussi long que le cinquième; sept à dix épaissis, formant une massue dont les trois premiers articles sont obconiques et de moitié plus longs que gros, le dernier allongé. Thorax mat; sillons parapsidaux percurrents, convergents en arrière; sillons intermédiaires très distincts au tiers antérieur chez le mâle, indiqués seulement par des vestiges chez la femelle. Écusson en coussinet, séparé du mesonotum par un enfoncement. Métathorax fortement déclive, armé d'une lamelle plus longue que large et un peu échancrée à son extrémité; métapleures avec une pubescence grise et dense: propleures et mésopleures glabres et brillantes. Ailes postérieures avec deux crochets frénaux. Abdomen du mâle (fig. 5) déprimé, aussi long que le reste du corps, aussi large que le thorax, lisse et brillant, à segments transversaux, sauf le deuxième; pétiole annuliforme et strié; deuxième segment occupant presque les deux tiers basaux de l'abdomen, deux fois aussi long que large, finement strié au quart basal, et parcouru dans son tiers basal par deux sillons convergents et se touchant au bord antérieur; à sa base se voit, de chaque côté, sur le dessus et sur le dessous, une petite tache de pubescence grise; la partie ventrale offre en outre, dans sa moitié basale, de chaque côté, une ligne de pubescence blanchâtre; les quatre segments suivants à peu près d'égale longueur et à peine plus étroits que le deuxième; abdomen de la femelle (fig. 4) de moitié plus long que le reste du corps; pétiole et dessus du deuxième segment conformés comme chez le mâle; sur le dessous, le deuxième segment est prolongé à sa base en forme

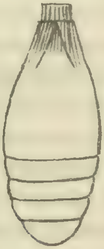


Fig. 5.

de sac; troisième segment à peine transversal; les trois suivants très étroits, allongés et subcylindriques.

Mœurs et patrie. Les exemplaires que j'ai examinés, proviennent des environs de Paris; les uns ont été obtenus par voie d'élevage, avec l'espèce précédente, en mars et le 1er avril, de *Contarinia pirivora* Ril.; les autres ont été capturés, le 11 avril, sur des bourgeons à fleur du poirier; ces insectes n'ont qu'une génération par an et pondent dans les œufs de la Cécidomyie.

3. Platygaster ornatus n. sp.

Fig. 6 ♂; fig, 7, abd. ♀.

Taille ♂♀ : 1,2-1,6 millim. D'un noir brun; pattes brunes, mandibules et tarses roux. Corps lisse et brillant. Tête transversale, striée transversalement en arrière des ocelles; palpes maxillaires de 2 articles, les labiaux de 1; mandibules bilobées; ocelles en arc, les externes à peine plus près des yeux que de l'interne. Antennes conformées presque de la même façon dans les deux sexes; articles 2-10 très brièvement pédiculés, sauf le quatrième; deuxième égalant presque les deux suivants réunis; troisième obconique et petit; quatrième presque deux fois aussi long que le troisième, un peu excisé apicalement; chez le mâle, les articles 4

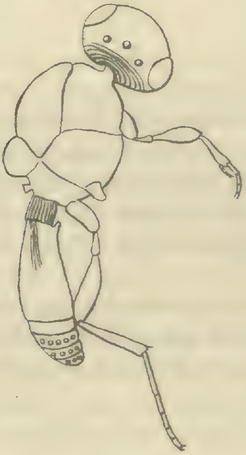


Fig. 6.

à 9 sont à peu près d'égale longueur et d'égale épaisseur, distinctement plus longs que gros et subcylindriques; chez la femelle, les quatre derniers sont distinctement plus gros que les précédents. Mesonotum faiblement pubescent; sillons parapsidaux distincts dans leur moitié postérieure chez la femelle, à peine indiqués par des vestiges chez le mâle. Scutellum en coussinet, séparé du mesonotum par un enfoncement, presque perpendiculaire en arrière. Metanotum armé d'une lamelle conformée comme chez l'espèce précédente. Ailes presque hyalines. Tibias antérieurs à éperon trifide; métatarse antérieur égal aux trois articles suivants réunis, le quatrième de moitié plus long que gros. Pétiole aussi long que gros, densément strié; abdomen un peu plus court que le reste du corps, chez le mâle, un peu plus long chez la femelle (fig. 7); deuxième segment allongé, finement strié latéralement au tiers basal, légèrement prolongé en pointe obtuse, sur le dessous, à leur base, dans les deux sexes; les quatre segments suivants transversaux chez le mâle, segments 4 à 6 ornés sur leur milieu d'un ligne transversale composée de gros points; chez la femelle, les trois derniers segments sont allongés, étroits, subcylindriques et sans lignes de points.

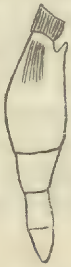


Fig. 7.

Mœurs et patrie. Cet insecte est parasite de *Perrisia ulmariae* Br. et a été obtenu de galles de *Spiraea Ulmaria,* recueillies en septembre et en octobre. Environs de Paris.

4. Platygaster Marchali n. sp.

Fig. 8, abd. ♀; fig. 9, abd. ♂.

Taille ♂♀ : 1,5-1,6 millim. Noir, lisse et brillant; mandibules rousses et bilobées, base des tibias et tarses roux. Vertex mat et strié transversalement. Palpes maxillaires de 2 articles, les labiaux uni-articulés. Ocelles externes aussi rapprochés des yeux que de l'interne. Second article antennaire obconique, un peu plus long que les deux suivants chez la femelle, presque aussi long qu'eux chez le mâle; articles du funicule très brièvement pédicellés, sauf le deuxième chez le mâle, ou le deuxième, le troisième et le quatrième chez la femelle; le premier petit, les suivants de moitié ou d'un tiers plus longs que gros, les trois ou quatre derniers distinctement grossis chez la femelle. Sillons parapsidaux percurrents, se touchant presque au bord postérieur; sillons intermédiaires indiqués en avant par des vestiges. Scutellum en coussinet, séparé du mesonotum par un enfoncement. Métathorax avec une lamelle proéminente conformée comme chez les espèces précédentes. Ailes inférieures avec 2 (♀) ou 3 (♂) crochets frénaux. Éperon des tibias antérieurs trifide. Pétiole abdominal strié, aussi long que large; base du deuxième segment prolongée sur le dessous en forme de sac, dans les deux sexes; dessus avec deux petites fossettes, séparées par un espace strié; abdomen du mâle largement arrondi en arrière (fig. 9), deuxième segment dépassant un peu le milieu, de moitié plus long que large; les quatre suivants d'égale longueur, en bande transversale; abdomen de la

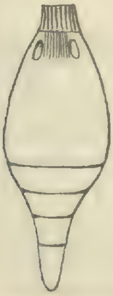


Fig. 8.

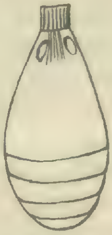


Fig. 9.

femelle (fig. 8) un peu plus long que la tête et le thorax réunis; deuxième segment conformé comme chez le mâle, pas ou à peine plus long que les quatre suivants réunis; ceux-ci graduellement amincis, formant ensemble un triangle, les deux premiers transversaux, le troisième un peu plus long que large, le quatrième cylindrique, deux fois aussi long que large.

Mœurs et patrie. Parasite de *Perrisia ulmariae* Br. Obtenu en avril de plantes recueillies en juillet de l'année précédente. Environs de Paris.

5. Platygaster persicariae n. sp.

Fig. 10 abd. ♂.

Taille ♂ ♀ : 1,2-1,5 millim. Noir; antennes et pattes brunes, parties renflées des pattes intermédiaires et postérieures plus sombres. Tête mate, vertex et occiput striés densément en travers; front convexe, brillant, très finement chagriné, presque lisse au milieu; ocelles postérieurs au moins aussi près de l'antérieur que des yeux. Palpes maxillaires de 2 articles, les labiaux de 1. Mandibules conformées comme d'ordinaire, c'est-à-dire avec deux lobes pointus. Chez le mâle, les articles antennaires deux à dix sont brièvement pédiculés, le quatrième moins distinctement; deuxième article égal aux deux suivants réunis; troisième court, obconique; quatrième presque deux fois aussi long que le troisième, un peu anguleux au-dessus du milieu, les suivants presque deux fois aussi longs que gros, à peu près d'égale grosseur, dixième double du neuvième. Chez la femelle, les articles trois, quatre et cinq sont soudés dans toute leur largeur, les autres très brièvement pédiculés; le deuxième égal aux deux suivants réunis, le troisième un peu plus long que gros, subcylindrique; le quatrième presque double du troisième, égal au cinquième; les suivants graduellement épaissis, de moitié plus longs que gros, le dixième deux fois aussi long que gros. Mesonotum lisse et brillant, convexe, un peu prolongé au milieu du bord postérieur; sillons parapsidaux peu distincts en avant, bien marqués et faiblement convergents en arrière; scutellum en coussinet, lisse, brillant, séparé du mesonotum par un enfoncement large et pubescent; métathorax avec une lamelle comme chez les espèces précédentes. Métapleures et pétiole avec une pubescence grise. Pétiole strié, annuliforme; base du deuxième segment striée dorsalement et munie de deux fossettes allongées; abdomen du mâle (fig. 10) ellipsoïdal, deuxième segment occupant les deux tiers basaux; les quatre suivants en bande transversale, également longs, graduellement amincis; extrémité un peu incurvée, comme d'ordinaire. Chez la femelle, l'abdomen est aminci en cône aux deux extrémités; quatre derniers segments occupant le tiers apical, d'égale longueur, graduellement rétrécis, transversaux sauf le dernier.

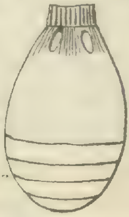


Fig. 10.

Mœurs et patrie. Éclos en mai et juin des galles de *Perrisia persicariae* L. Environs de Paris.

6. Platygaster longicaudatus n. sp.

Fig. 11, ♀; fig. 12, ♂.

Taille ♀♂ : 1 millim. Noir; tarses brun noir; oviducte jaune. Tête transversale, plus large que le thorax, luisante et lisse; ocelles postérieurs aussi éloignés de l'antérieur que des yeux. Chez la femelle, le deuxième article antennaire est plus long que le

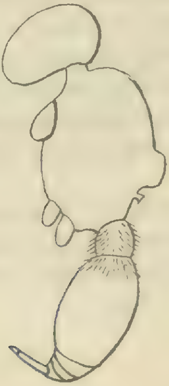


Fig. 11.

troisième et aussi gros que le quatrième, mais plus court que le troisième et le quatrième réunis ; troisième obconique un peu plus petit que le quatrième qui est un peu anguleux près du sommet et de moitié plus long que gros ; cinquième plus court que le sixième ; les suivants deux fois aussi longs que gros, légèrement amincis aux deux bouts, non grossis ; le dixième trois fois aussi long que gros. Chez le mâle, les antennes sont conformées comme chez la femelle ; quatrième article soudé au troisième dans toute sa largeur. Thorax glabre, lisse et brillant, sans sillons parapsidaux ; scutellum en coussinet, séparé du mesonotum par un enfoncement ; métathorax avec une lamelle comme chez les espèces précédentes. Ailes légèrement teintées. Pétiole aussi long que gros, densément pubescent ainsi que la base du deuxième segment ; abdomen de la femelle aussi long que le thorax, deuxième segment occupant les trois quarts ; les quatre suivants d'égale longueur mais graduellement amincis ; oviducte longuement proéminent, incurvé, plus long que les quatre derniers segments réunis, glabre et terminé en pointe. Abdomen du mâle plus court que le thorax, légèrement incurvé à l'extrémité.

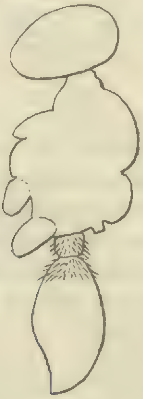


Fig. 12.

Mœurs et patrie. Parasite de *Mayetiola destructor* Say ; éclosion le 21 mars de la deuxième année. Il est possible que le mâle appartienne à l'espèce suivante, obtenue le même jour des mêmes plantes. France : Loir-et-Cher.

Remarque. Cette espèce m'a été envoyée mélangée avec la suivante, sous le nom de *Platygaster minutus* Lind. Or ni l'une ni l'autre ne peut être confondue avec celle de Lindemann, qui a été décrite dans les termes suivants : " Noir, lisse et brillant. Antennes de 10 articles, insérées près de la bouche. Ailes grandes, densément velues, sans nervures, dépassant de beaucoup l'abdomen. Pattes jaunes, fémurs noirs, épaissis fortement au milieu; tibias postérieurs noirs, tous les tibias grossis dans leur moitié apicale. Abdomen piriforme, pétiolé, deuxième segment très long. Taille : 0.5 millim. Dans les pupes de Cecidomyia destructor Say au nombre de 4 à 8, parfois jusqu'à 11 ". Cette description est absolument insuffisante et ne donne que des caractères généraux qui conviennent à la plupart des genres de Platygasterines ; la coloration des pattes suffit pourtant pour distinguer *minutus* de nos deux espèces. D'autre part, le dessin de l'antenne que donne Lindemann et qui semble se rapporter à une femelle, à cause de la massue de quatre articles, offre une autre différence : le quatrième article est deux fois aussi long que le troisième.

7. PLATYGASTER BREVICAUDATUS n. sp.

Fig. 13, ♀.

Taille ♀♂ : 0,9-1 millim. Noir, lisse et brillant; extrémité des fémurs et base des tibias d'un brun noir; tarses bruns. Tête trans-

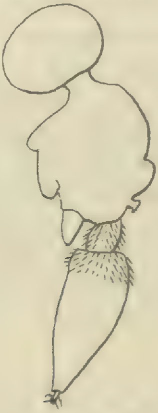


Fig. 13.

versale; ocelles postérieurs aussi éloignés de l'antérieur que des yeux; deuxième article antennaire de moitié plus long que le troisième, beaucoup plus gros que le quatrième; troisième et quatrième égaux, cylindriques, deux fois aussi longs que gros; articles trois à cinq également minces; sixième à peine plus gros, un peu plus court que le quatrième mais égal au cinquième; les quatre derniers grossis, brièvement pédicellés, de moitié plus longs que gros, sauf le dixième qui est allongé. Le mâle a les antennes conformées comme chez l'espèce précédente.

Thorax glabre, sans sillons parapsidaux, conformé comme chez l'espèce précédente. Abdomen un peu plus long que le thorax, ne différant de celui de l'espèce précédente que par l'oviducte qui est court, large et muni de quelques longues soies; tarière brune.

Mœurs et patrie. Parasite de *Mayetiola destructor* Say. Une femelle a été capturée le 18 juin, pendant qu'elle pondait dans les œufs de la Cécidomyie; deux autres femelles ont été obtenues le 21 mars avec l'espèce précédente, de plantes infestées par la Cécidomyie. France : Loir-et-Cher.

8. Synopeas rhanis Walk. (*)

Taille ♂ ♀ : 1,2-1,3 millim. D'un brun noir; antennes et pattes d'un brun marron. Tête transversale, amincie supérieurement, faiblement luisante; front et vertex chagrinés; ocelles en arc, les externes aussi près de l'interne que des yeux. Mandibules bidentées. Palpes maxillaires ne se composant que d'un article allongé, les labiaux de 1 article court. Chez le mâle, le deuxième article antennaire est aussi gros et aussi long que le quatrième; troisième brièvement pédiculé, n'atteignant pas la moitié du quatrième; celui-ci deux fois aussi long que gros, un peu ressortant avant l'extrémité, double du cinquième; six à neuf allongés, plus de deux fois aussi longs que gros; le dixième encore plus long. Chez la femelle, le deuxième article est plus long et plus gros que le quatrième; trois à six étroits; quatrième aussi long que les deux suivants réunis, cylindrique; cinquième égal au troisième; sixième un peu

---

(*) Je donne ici une description de cette espèce ainsi que de la suivante, parce que la diagnose donnée par Walker ne suffit pas pour les reconnaître.

plus court; les quatre derniers renflés fortement, brièvement pédiculés; septième un peu plus long que gros, et un peu plus étroit que les suivants; huitième aussi gros que long; neuvième un peu transversal; dixième en ovoïde court. Thorax court, un peu plus long que haut; sillons parapsidaux nuls. Mesonotum dépassant la hauteur du scutellum et prolongé au milieu de son bord postérieur par un tubercule plus clair; scutellum paraissant sortir de la partie déclive et postérieure du mesonotum, terminé par une épine égalant la moitié de sa longueur. Métanotum avec une lamelle médiane comme chez les espèces précédentes. Ailes hyalines, velues et ciliées. Éperon du tibia antérieur trifide; métatarse antérieur égalant les trois articles suivants réunis; crochets tarsaux simples. Abdomen avec deux petites taches de pubescence à sa base; celui du mâle à peine aussi long que le thorax, ellipsoïdal, les segments 3-6 occupant le tiers apical, d'égale longueur, mais graduellement amincis; abdomen de la femelle un peu plus long que le thorax, les quatre derniers segments formant un cône pointu, d'égale longueur, transversaux, sauf le dernier qui est aussi long que large.

Mœurs et patrie. Parasite de *Perrisia ulmariae* Br. Éclosion en mai de la seconde année. Environs de Paris.

9. Trichacis remulus Walk.

Fig. 14, ♀.

Taille ♂ : 1,5 mill.; ♀ : 1,3 mill. Noir; pattes d'un brun noir; mandibules, tibias antérieurs sauf chez le mâle, et tous les genoux roux; tarses d'un brun clair; scutellum jaune. Tête transversale, brillante et lisse; occiput mat et chagriné; ocelles externes aussi proches de l'interne que des yeux. Chez le mâle, le troisième article antennaire est obconique, de moitié plus long que gros, et soudé dans toute sa longueur au quatrième; celui-ci deux fois aussi long que gros, un peu sinueux à l'extrémité; le cinquième plus court que les suivants; six à dix un peu épaissis, brièvement pédiculés, les quatre premiers un peu plus longs que gros, le dernier double de l'avant-dernier. Chez la femelle, les articles 3 et 4 sont égaux, cylindriques, deux fois et demie aussi longs que gros, soudés dans toute leur largeur; cinquième et sixième obconiques et courts; sept à dix un peu épaissis, brièvement pédiculés; sept à neuf pas plus longs que gros, dixième ovoïdal. Mesonotum pubescent, triangulaire en avant; sillons parapsidaux faiblement convergents en arrière, profonds chez la femelle, plus superficiels chez le mâle; scutellum sous forme de tubercule proéminent et couvert de poils dressés qui, chez le mâle, sont entremêlés de lamelles hyalines et linéaires, et d'une grosse lamelle centrale et jaune; metathorax avec une carène médiane en lamelle comme chez les espèces précédentes. Ailes inférieures avec deux crochets frénaux. Éperon des tibias antérieur trifide. Pétiole abdominal aussi long que gros et densément pubescent; abdomen de la femelle un peu plus long que le thorax; deuxième segment occupant les trois quarts basaux, ayant de chaque côté, à sa base, une impression ovalaire, strié entre ces deux fossettes; quatre segments apicaux formant un cône pointu, également longs, transversaux sauf le dernier; oviducte court, conformé comme chez *Platygaster brevicaudatus*. Abdomen du mâle conformé comme chez la femelle, sauf l'absence d'oviducte.

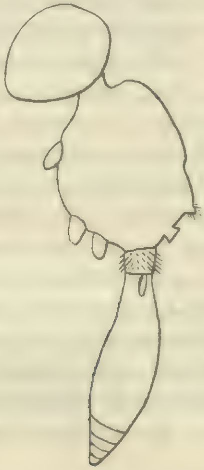


Fig. 14.

Mœurs et patrie. Parasite de *Mayetiola destructor* Say; éclosion en mars de la seconde année. Loir-et-Cher.

IV. Bethylides

Anisepyris n. g.

Tête un peu plus longue que large, droite en arrière; yeux velus, trois fois aussi longs que les joues et deux fois autant que leur distance du bord occipital; mandibules larges, tronquées à l'extrémité qui est armée de cinq petites dents; clypeus caréné au milieu; devant de la tête subitement déclive; palpes mandibulaires de 5 articles, les labiaux de trois; antennes insérées dans la partie déclive contre le clypeus, composées de 12 articles chez le mâle, de 13 chez la femelle. Pronotum transversal, marginé en avant et sur les côtés, caractère par lequel ce genre diffère de tous les autres; sur le devant il est déclive perpendiculairement au col ou prosternum. Mesonotum traversé par quatre sillons, dont les parapsidaux sont percurrents. Base du scutellum avec un large sillon transversal. Metanotum horizontal, presque carré, marginé et traversé par plusieurs arêtes. Nervation alaire comme chez *Epyris*. Crochets tarsaux avec une dent. Abdomen conformé comme chez *Epyris*.

Ce genre comprend quatre espèces d'Amérique, qui m'ont été envoyées par M. Baker, chef de la station agronomique de Habana (Cuba).

1. Tête mate, finement chagrinée, sans ponctuation; troisième article antennaire plus long que les deux précédents réunis . . 4. *A. sublevis* n. sp.

— Tête brillante ou presque mate, avec une ponctuation forte et plus ou moins dense; metanotum avec cinq ou sept arêtes sur son disque . . . . . . 2.

2. Tête et thorax noirs sans reflet métallique; pronotum à peine aussi long que le mesonotum, deux fois aussi large que long;

metanotum avec cinq arêtes; troisième article antennaire de la longueur du premier . . . 3. *A. punctaticeps* n. sp.

— Tête et thorax noirs avec un reflet d'un vert métallique; pronotum d'un tiers plus long que le mesonotum, un peu plus large que long . . . . . . 3.

3. Ailes enfumées, avec une bande transversale et hyaline; metanotum avec sept arêtes . . . 2. *A. fasciipennis* n. sp.

— Ailes brunâtres, sans bande hyaline; metanotum avec cinq arêtes . . . . 1. *A. aeneus* n. sp.

1. Anisepyris aeneus n. sp.

Taille ♀ : 5-6 millim. Noir; tête et thorax avec un reflet d'un vert métallique; mandibules, deux premiers articles antennaires, genoux, tibias, tarses, dernier segment abdominal, bord postérieur et partie ventrale de l'avant-dernier roux; parfois la base du dernier segment et l'avant-dernier en entier noirs; funicule et écaillettes bruns. Tête brillante, un peu plus large que le thorax, fortement et assez densément ponctuée, intervalles finement chagrinés. Ocelles postérieurs un peu plus près du bord occipital que l'un de l'autre, deux fois plus éloignés des yeux. Antennes de 13 articles, presque glabres; scape gros, aussi long que les trois articles suivants réunis; articles du flagellum distinctement plus longs que gros, à peine amincis apicalement. Pronotum un peu transversal, d'un tiers plus long que le mesonotum; pronotum, mesonotum et scutellum avec une ponctuation plus éparse que celle de la tête, intervalles finement chagrinés. Sillons parapsidaux profonds, faiblement convergents postérieurement; lobe médian plus étroit en arrière que les latéraux; sillons latéraux non percurrents. Metanotum sans reflet métallique, ayant outre l'arête marginale cinq arêtes longitudinales, dont les trois médianes sont rapprochées et percurrentes, et les deux externes raccourcies en arrière; intervalles entre ces cinq arêtes grossièrement ridés, intervalle entre l'arête externe et le bord latéral finement chagriné; partie postérieure et déclive excavée, très finement striée en travers, avec une arête médiane longitudinale et percurrente. Mésopleures lisses, brillantes, avec une petite fossette circulaire. Ailes brunâtres, nervures et stigma bruns; nervure sous-costale très rapprochée de la costale; la basale oblique, un peu plus longue que la transversale, aboutissant à l'extrémité de la sous-costale; la transversale fortement arquée; radius deux fois et demie aussi long que la basale, distant de l'extrémité de l'aile des trois quarts de sa longueur; des lignes blanches indiquent les vestiges d'un cubitus trifide à l'extrémité, d'une transverso-cubitale aboutissant à l'extrémité du radius et d'une cellule sous-médiane externe fermée. Articles tarsaux allongés. Abdomen très convexe.

Patrie. Nicaragua : Chinandega.

2. Anisepyris fasciipennis n. sp.

Taille ♀ : 6 millim. Diffère du précédent par les caractères suivants. Dessous du funicule roux; tête et thorax presque mats, avec une ponctuation se touchant presque, sauf sur le mesonotum et le scutellum où elle est très rare, presque nulle. Pronotum traversé un peu avant le bord postérieur par une ligne transversale composée de points juxtaposés. Metanotum ayant outre l'arête latérale formant le bord, sept arêtes longitudinales, dont les cinq médianes rapprochées et percurrentes, les deux externes rejoignant les médianes avant l'extrémité; intervalle entre les arêtes externes et le bord latéral finement strié en travers. Mésopleures mates et coriacées; métapleures striées longitudinalement. Ailes enfumées, avec une bande transversale hyaline qui s'étend de la basale et transversale jusqu'au delà du stigma.

Patrie. Nicaragua : Managua.

3. Anisepyris punctaticeps n. sp.

Taille : ♂ 4,6-4,8 millim. Noir; extrémité des tibias et tarses roux; antennes sauf le scape, et écaillettes d'un brun sombre. Ponctuation de la tête assez dense, peu grosse, intervalles finement chagrinés. Antennes de 12 articles; scape à peine aussi long que le troisième article, graduellement aminci apicalement; second article très court et très étroit, n'atteignant pas le tiers du troisième qui est presque deux fois aussi long que gros; onzième article deux fois aussi long que gros; flagellum à pubescence appliquée et à peine visible. Pronotum deux fois aussi large que long, à peine aussi long que le mesonotum, bordé en arrière par une ligne de points, avant l'arête marginale; pronotum et mesonotum finement chagrinés, à ponctuation presque nulle. Metanotum grossièrement ridé, avec cinq arêtes peu régulières, dont l'externe converge vers les intermédiaires qu'elle rejoint en arrière. Mésopleures avec une ponctuation éparse; métapleures densément striées en long. Ailes hyalines; nervation comme chez les espèces précédentes. Abdomen un peu incurvé à l'extrémité, convexe, sans appendices anaux. Quant au reste, semblable aux deux précédents.

Patrie. Nevada : Ormsby.

4. Anisepyris sublevis n. sp.

Taille ♂ : 2,8 millim. Noir; mandibules, palpes, antennes sauf le scape, et tarses roux; écaillettes et pattes brunes. Tête conformée comme chez les espèces précédentes, mais mate, finement chagrinée et sans ponctuation. Antennes de 12 articles; troisième article plus long que les deux précédents réunis; onzième au moins deux fois aussi long que gros. Pronotum aussi long que le mesonotum, plus de deux fois aussi large que long, sans ligne ponctuée avant l'arête marginale, finement chagriné comme le mesonotum. Sillons parapsidaux très étroits et peu profonds, bien plus faibles que chez les espèces précédentes. Metanotum mat, avec cinq arêtes, dont les trois médianes percurrentes et l'externe raccourcie, intervalles densément ridés en travers; partie déclive densément striée en travers, avec une arête médiane percurrente. Pour tout le reste semblable à l'espèce précédente.

Patrie. Nicaragua : Managua.

V. Ceraphronides.

1. *Platyceraphron* n. g.

Tête, thorax et abdomen aplatis, caractère qui suffit à lui seul, pour distinguer ce genre. Tête circulaire; yeux grands et subglabres; ocelles en triangle; mandibules tridentées; antennes composées de onze articles dans les deux sexes, insérées à l'extrémité de la tête, contre la bouche, qui est située sur le dessous. Pronotum non visible d'en haut. Mesonotum égalant la moitié de la longueur du thorax, dépourvu de sillon. Scutellum avec un frein distinct. Ailes comme chez *Megaspilus.* Ce genre comprend les deux espèces suivantes.

1. Platyceraphron muscidarum n. sp.

Taille ♂ ♀ : 1,6-1,8 millim. D'un brun sombre ou noir; pattes d'un testacé sombre, tibias et tarses un peu plus clairs; second article antennaire ou parfois tout le flagellum testacés. Tête brillante, lisse à la loupe, finement réticulée au microscope; yeux à poils épars et très courts, presque trois fois aussi longs que les joues ou que leur distance du bord occipital. Ocelles en arc. Scape aussi long que les quatre articles suivants réunis; deuxième article deux fois aussi long que gros; trois à dix aussi gros que longs, le onzième presque double du neuvième; huit à onze très brièvement pédiculés; flagellum pas distinctement grossi apicalement; chez le mâle, les antennes ne diffèrent de celles de la femelle que par le second article qui est plus court que le troisième. Palpes maxillaires de 3 articles, le premier et le troisième longs. Thorax brillant, lisse, presque aussi large que la tête; scutellum avec les sillons frénaux se touchant au bord du mesonotum, lobe médian plus large que long. Ailes subhyalines, nervures et stigma d'un jaune brunâtre; stigma un peu plus long que large, radius une fois et demie aussi long que le stigma, distant de l'extrémité alaire des deux tiers de sa longueur. Éperon des tibias antérieurs simple, velu; métatarse un peu plus long que les trois articles suivants réunis, ceux-ci aussi gros que longs; crochets simples. Abdomen un peu plus long et un peu plus large que le thorax dans les deux sexes; second segment dépassant le milieu, non strié à sa base.

Mœurs et patrie. M. Carpentier a obtenu dix-sept exemplaires de cette espèce, de diverses pupes de Muscides recueillies sous l'écorce de Peupliers, à savoir : cinq exemplaires d'une pupe de *Lonchaea tarsata,* trois d'une pupe de Muscide non déterminée, cinq d'une pupe de *Lonchaea laticornis* et quatre d'une pupe de *Aricia* (laeta ?). France : Amiens.

2. PLATYCERAPHRON CORTICIS n. sp.

Cette espèce ne diffère de la précédente que par sa taille plus grande mesurant 2,5 millim. (♂ ♀), et par les articles du funicule qui sont tous distinctement plus longs que gros.

Mœurs et patrie. Cette espèce a été obtenue également par M. Carpentier de pupes de Muscides trouvées sous l'écorce des Peupliers; quatre exemplaires furent obtenus d'une pupe de *Lonchaea tarsata,* et six d'une pupe de *Aricia* (*laeta*?). France : Amiens.

2. *Trimicrops* n. g.

Antennes de 10 articles chez la femelle, insérées vers le milieu de la tête comme chez les Diapriinae; tête subtriangulaire vue de côté; yeux très petits, circulaires, très près du bord occipital; joues fortement convexes, trois fois aussi longues que les yeux. Mandibules tridentées. Palpes maxillaires composés de 4 articles, les labiaux de 2. Pronotum plus long que le mesonotum, un peu transversal, resserré en avant et en arrière; mesonotum en trapèze, sillons parapsidaux se rejoignant vers le milieu du mesonotum et formant ensuite une ligne unique jusqu'au bord postérieur; scutellum semi-circulaire, sans frein; metanotum aussi long que le mesonotum, avec une arête médiane et longitudinale. Ailes en moignons, n'atteignant pas l'extrémité du thorax. Mâle inconnu.

1. TRIMICROPS CLAVIGER n. sp.

Fig. 15, flagell. ♀; fig. 16, palp.

Taille ♀ : 1,2-1,8 millim. Roux; flagellum plus ou moins bruni : mesonotum, scutellum et abdomen noirs; pétiole abdominal d'un roux clair, bord postérieur du troisième segment d'un roux brun.

Tête transversale, deux à trois fois aussi large que longue, amincie au vertex, avec une excavation profonde et marginée qui s'étend depuis les antennes jusqu'au vertex, celui-ci paraissant par là découpé au milieu; occiput non rétréci ni marginé en arrière comme chez *Megaspilus,* mais retombant subitement jusqu'au cou; tête brillante, très finement et peu densément ponctuée; joues très convexes. Ocelles nuls. Les trois premiers articles des palpes maxillaires (fig. 16) guère plus longs que gros, le quatrième plus long que les autres réunis, armé à son extrémité, au côté interne, d'un stylet hyalin; les deux articles des palpes labiaux guère plus longs que gros. Antennes composées de 10 articles (fig. 15); scape cylindrique, égalant la longueur des six articles suivants réunis; deuxième article au moins deux fois aussi long que

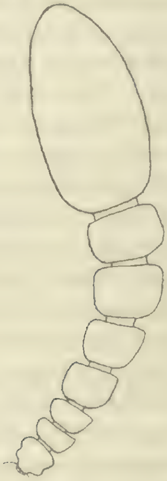


Fig. 15.

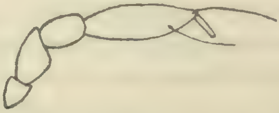


Fig. 16.

gros; les sept suivants transversaux; articles trois à cinq également minces, le troisième vu au microscope se montre composé de deux articles annuliformes et pas distinctement séparés; articles six à neuf graduellement épaissis; le dixième le plus gros, formant une massue aussi longue que les quatre articles précédents réunis, et trois fois aussi grosse que le scape. Cou inséré un peu au-dessus du milieu de la tête et non à l'extrémité supérieure comme chez *Lagynodes*, *Megaspilus,* etc. Thorax beaucoup plus étroit que la tête, mat ou luisant, finement chagriné. A cause de la brièveté du mesonotum, les hanches intermédiaires sont à peu près aussi rapprochées des antérieures que des postérieures; leur distance dépasse un peu leur longueur; hanches postérieures deux fois aussi longues que les antérieures ou les intermédiaires, cannelées transversalement sur leur dessous, ce qui les fait paraître dentelées, et munies un peu après leur milieu, sur le dessous, d'une dent assez forte. Éperon des tibias antérieurs cilié et bifide, métatarse égalant les trois articles suivants réunis, ceux-ci un peu transversaux, prolongés en lobe sur leur dessous; crochets simples; aux pattes postérieures, les tibias ne sont pas renflés apicalement, les tarses sont d'un tiers plus courts que le tibia, métatarse égal aux deux articles suivants réunis, ceux-ci allongés. Abdomen lisse et brillant, un peu plus large que la tête, aussi long que le reste du corps, presque plan dorsalement, très convexe ventralement; pétiole aussi gros que long; deuxième segment occupant les deux tiers basaux, non strié à sa base; les suivants formant une pointe conique.

On peut distinguer les variétés suivantes :

Variété. *Dorsalis.* Elle diffère du type par le lobe médian du mesonotum qui est roux; en outre, l'abdomen offre après les deux tiers basaux une bande transversale rousse.

Variéte. *Abdominalis.* Corps d'un jaune clair; les lobes latéraux du mesonotum, une large bande transversale occupant la moitié basale du second segment et la pointe anale d'un brun noir.

Patrie. Italie : Serravalle Scrivia, en automne (G. Caneva); Oriolo, Voghera, Gênes; Belvedere; Vallo Lucano, Monte Scuro, Rofrano et S. Biara, en juin; Leivi (Solari)); Ruta, en octobre et en novembre; et Campi (Dodero). Ces insectes sont conservés au Musée civique de Gênes et m'ont été communiqués par M. le

Dr Gestro. Un exemplaire m'a aussi été envoyé de Roumanie (Dr Magretti).

3. *Plastomicrops* n. g.

Yeux petits, circulaires, plus courts que les joues ou que leur distance du bord occipital; ocelles nuls; mandibules bilobées. Palpes maxillaires de 4 articles, les labiaux formés par un article unique. Antennes insérées contre la bouche, composées de 11 articles chez la femelle. Thorax en ovale arrondie; prothorax très grand, occupant presque tout le dessus; deux lignes transversales, arquées et peu distinctes limitent le mesonotum et le metanotum; scutellum nul; les trois paires de hanches sont par suite tellement rapprochées qu'elles se touchent à leur base. Ailes nulles. Abdomen comme chez *Lagynodes*. Mâle inconnu.

1. PLASTOMICROPS ACUTICORNIS n. sp.

Fig. 17, ant. ♀.

Taille ♀ : 0,7-1,2 millim. D'un jaune pâle; abdomen d'un brun marron; parfois tête et thorax d'un jaune brunâtre; glabre, lisse et brillant. Tête arrondie, un peu plus large que le thorax; articles des palpes maxillaires deux fois aussi longs que gros, le dernier trois fois. Scape cylindrique, aussi long que les six articles suivants réunis; article deuxième (fig. 17) obconique, gros, deux fois aussi

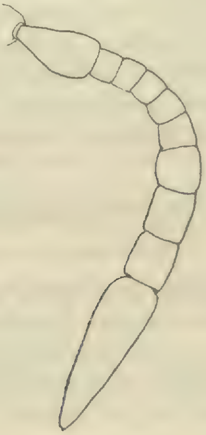


Fig. 17.

long que gros; articles trois à sept minces, un peu transversaux; les quatre derniers aussi gros que le deuxième; huit à dix aussi longs que gros; le onzième graduellement aminci en pointe depuis la base jusqu'au sommet, un peu plus long que les trois précédents réunis. Tibias postérieurs graduellement et fortement renflés dans leur moitié apicale; métatarse aussi long que les quatre articles suivants réunis; ceux-ci allongés; crochets simples. Abdomen plus large que la tête, plus long que le reste du corps; second segment occupant les trois quarts basaux, ayant à sa base deux points enfoncés, de chacun desquels partent deux stries longitudinales, les deux stries médianes convergentes et se rejoignant à leur extrémité; les trois ou quatre segments suivants formant une pointe conique.

Patrie. Italie : île de Giglio, en mars et en avril (G. Doria); Cagliari, en mai; Ruta, en avril et en mai (Dodero) ; 7 exemplaires conservés au Musée de Gênes.

Variété. *Unicolor.* ♀ : 1,2 millim. Corps entièrement d'un roux clair. Piémont : Coazze (Dodero).

4. *Pristomicrops* n. g.

Yeux petits, circulaires, de moitié aussi longs que les joues ou que l'occiput ; ocelles en triangle, mais peu distincts. Mandibules bidentées. Palpes maxillaires de trois articles ; les labiaux formés par un article unique et court. Antennes insérées contre la bouche, composées de 10 articles ; funicule en scie, sauf le premier et le dernier article. Thorax conformé comme chez *Ceraphron ;* hanches antérieures éloignées des intermédiaires, celles-ci touchant les postérieures. Ailes nulles. Abdomen comme chez *Ceraphron,* strié à sa base.

1. Pristomicrops clavatus n. sp.

Fig. 18, ant. ♀.

Taille ♀ : 0,6-0,8 millim. D'un jaune pâle, segment anal de l'abdomen brunâtre. Tête et thorax très finement chagrinés. Tête presque carrée, pas où à peine plus large que le thorax, avec un sillon à peine visible qui s'étend du bord occipital jusqu'à la grande impression faciale. Scape cylindrique, aussi long que les sept articles suivants réunis ; second article de la longueur des deux suivants réunis ; troisième obconique comme le deuxième, un peu plus long que large ; les six suivants graduellement épaissis, transversaux, prolongés en dehors de sorte que le flagellum paraît être en scie (fig. 15) ; article terminal très long et très gros, plus de deux fois aussi gros que le scape, aussi long que les six ou sept articles précédents réunis, à peine aminci à l'extrémité. Prothorax non visible d'en haut ; mesonotum presque aussi long que le reste du thorax, avec un sillon médian et longitudinal ; lignes du frein se touchant un peu avant le mesonotum ; lobe médian du scutellum beaucoup plus large que long. Tibia antérieur graduellement épaissi apicalement ; métatarse antérieur plus long que les trois articles suivants réunis ; ceux-ci un peu plus longs que gros ; crochets simples. Abdomen aussi long que le reste du corps, plus large que la tête ; segments trois à six occupant le tiers apical de l'abdomen et formant une pointe conique.

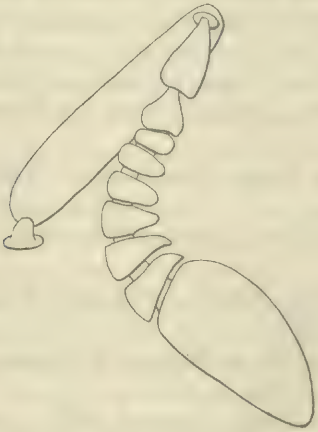


Fig. 18.

Patrie. Italie : Ruta, en mai (A. Dodero) ; 6 exemplaires conservés au Musée civique de Gênes.

Variété. Abdomen brun, sauf l'extrême base ; ♀ : 1 millim. Italie : Mont Penna, en août (Bensa et Solari).

5. *Lagynodes* Först.

Le genre *Triogmus* Marsh. est, d'après la description même de Marshall (*), et d'après l'examen d'un exemplaire conservé dans la Collection de Cameron, identique à *Lagynodes* Först. D'autre part, *Hadroceras* Först. est, d'après Förster lui-même (1856, Hym. Stud., p. 146) le mâle de *Lagynodes* Först. La synonymie est donc la suivante :

Ceraphron pr. p. Bohem. Svensk. Akad. Handl., vol, LII, 1831, p. 338.

Lagynodes Först. Beitr. Monogr. Pteromal., 1841, p. 46, ♀, et 1856, p. 98 ♀♂.

Microps Hal. (non Megerlé, 1823, nec Wagler, 1828). Entom. Magaz., I, 1833, p. 272.

Hadroceras Först. Beitr. Monogr. Pteromal., 1841, p. 46, ♂; Hym. Stud., 1856, p. 146, ♀♂.

Triogmus Marsh. Entom. Annual f. 1874, p. 134, ♂.

Ashmead a classé ce genre dans le groupe des *Megaspilini*, auquel il donne comme caractères : *antennes de 11 articles dans les deux sexes ; ailes avec un gros stigma ;* il le distingue par là du groupe des *Ceraphronini* dont les antennes sont de 10 articles chez la femelle et de 11 chez le mâle, et les ailes sans véritable stigma.

La femelle de *Lagynodes,* qui est aptère, ferait donc partie du groupe des *Megaspilini,* parce que les antennes sont de 11 articles ; le mâle au contraire devrait être classé dans le groupe des *Ceraphronini,* parce que ses ailes sont dépourvues de stigma et conformées comme chez *Ceraphron.*

Six auteurs ont décrit la femelle de *Lagynodes,* et on pourrait croire, en lisant leurs descriptions, que chacun d'eux avait sous les yeux une espèce différente. Selon Boheman, “ les yeux de *L. pallidus* Boh. sont petits, la tête ponctuée, les articles antennaires deux à dix d'égale longueur mais graduellement épaissis, le onzième

---

(*) “ Antennes du mâle de 11 articles ; mésothorax avec trois sillons longitudinaux ; métathorax très court, avec une épine sous le scutellum et une autre de chaque côté. Stigma linéaire, à peu près nul ; radius allongé, arqué. Abdomen sessile; deuxième segment très grand, cachant le pétiole, muni à sa base de trois carènes distantes, intervalles très lisses. Le reste comme chez *Ceraphron.* ”

conique et acuminé au bout; le thorax avec une impression transversale en arrière et le métathorax rugueux „. Haliday assigne à ce genre les caractères suivants : “ Yeux petits, ocelles nuls, antennes de 11 articles, palpes maxillaires de 4 articles „. Selon Förster, “ le thorax est dépourvu de scutellum, la tête et le thorax ponctués, les ocelles nuls „. D'après le dessin de Förster, le métathorax est plus grand que le mesonotum. Thomson écrit : “ Mesonotum avec un mince sillon longitudinal; scutellum court; ocelles nuls; yeux petits; deuxième article antennaire de moitié plus long que le troisième, dixième transversal, onzième deux fois aussi long que le dixième „. Ruthe indique que “ le pronotum est aussi long que le reste du thorax ensemble, mesonotum et scutellum très courts, métathorax plus grand et transversal; tête et abdomen sans aucune ponctuation „. Ashmead écrit au contraire : “ prothorax non visible, mesonotum avec une ligne médiane, scutellum petit, métathorax très petit. Palpes maxillaires de 4 articles, les labiaux de 2; article terminal des antennes pas plus long que gros „.

J'ai examiné plusieurs centaines de *Lagynodes* provenant de divers pays; la collection du Musée civique de Gênes, qui m'a été communiquée par M. Gestro, renfermait à elle seule 116 exemplaires de *L. pallidus* Boh. ♀.

J'ai pu constater que le thorax, chez la femelle des *Lagynodes*, offre un pronotum aussi long que le reste du thorax, un mesonotum, un scutellum et un métathorax de longueur variable mais toujours distincts; ce que Thomson et Ashmead ont pris pour mesonotum est en réalité le pronotum, comme l'a indiqué Ruthe; il est facile de s'en convaincre en considérant l'insertion des hanches. Les palpes labiaux sont formés par un article unique, les maxillaires se composent de 4. Les ocelles sont parfois distincts. La ligne médiane du pronotum se continue aussi sur le mesonotum, le scutellum et le métathorax ou bien elle manque complètement. Abdomen muni à sa base de deux petites fossettes, de chacune desquelles partent deux stries longitudinales; les deux stries internes convergentes et se touchant à leur extrémité.

Quant au mâle de *Lagynodes*, le prothorax est invisible d'en haut, comme chez les autres genres, mais deux caractères le distinguent facilement de tous les genres dépourvus de stigma, à savoir : le mesonotum parcouru par trois sillons, et la base du second segment abdominal munie de trois arêtes longitudinales. Förster dit au contraire, que le caractère distinctif consiste dans la petite épine située entre les antennes, et que les sillons externes du mesonotum peuvent faire défaut. Comme Förster ne parle pas des arêtes de l'abdomen, on doit admettre que les espèces chez lesquelles il a observé une petite pointe entre les antennes et seulement un sillon au mesonotum, sont des *Ceraphron* et non des *Lagynodes* comme il le croit; d'autant plus qu'il n'est pas rare de trouver cette spinule faciale chez de véritables *Ceraphron,* ayant la base abdominale striée, comme chez les congénères. Quant aux trois épines du métathorax, elles ne peuvent suffire à caractériser le genre *Lagynodes (Triogmus),* comme l'a cru Marshall, car elles existent plus ou moins chez les *Ceraphron.* Notons encore que les antennes du mâle ne sont pas insérées contre la bouche, mais un peu plus haut, vers la base ou même au quart basal des yeux.

Les femelles peuvent être groupées de la façon suivante (*).

1. Metanotum aussi long que le mesonotum et le scutellum réunis . 2.
— Metanotum égal au scutellum, plus court que le mesonotum; tête lisse . . . . *L. thoracicus* n. sp.
2. Occiput plus de deux fois aussi long que les yeux; metanotum et tête lisses . . . . *L. occipitalis* n. sp.
— Occiput pas deux fois aussi long que les yeux; metanotum rugueux. . . . . 3.
3. Flagellum fortement épaissi apicalement, tous ses articles transversaux, sauf le dernier . . . 4.
— Les trois premiers articles du flagellum plus longs que gros . 5.
4. Tête brillante et lisse. . . . . *L. nitidiceps* n. sp.
— Tête mate et densément ponctuée *L. crassicornis* n. sp.

(*) Toutes les espèces qui suivent sont conservées au Musée civique de Gênes.

5. Tête et thorax densément ponctués; un sillon plus ou moins distinct traverse le dessus du thorax . . . . *L. pallidus* Boh.
— Tête et thorax lisses, non ponctués; thorax sans sillon longitudinal . . . . *L. rufescens* Ruthe.

1. Lagynodes pallidus Boh. (rufus Först.?)

Fig. 19, ♀.

Taille ♀ : 2-2,4 millim. D'un jaune rougeâtre; flagellum à peine plus sombre. Corps luisant, avec une pubescence dressée et assez abondante, surtout sur la tête et le thorax. Tête portée verticalement, un peu plus longue que large, insérée de telle sorte que le vertex est presque au niveau du cou, avec une ponctuation très distincte, assez grosse et dense. Yeux velus, petits, noirs ou gris, aussi longs ou presque aussi longs que les joues, aussi longs que leur distance du bord occipital; ocelles assez distincts, mais très petits, en triangle isocèle, les postérieurs deux fois plus éloignés de l'antérieur que l'un de l'autre, et à peine plus éloignés du bord occipital que de l'antérieur. Devant de la tête déprimé depuis les antennes jusqu'au tiers basal des yeux. Extrémité antérieure de la tête offrant de chaque côté un prolongement qui porte, à son côté interne, la base d'une antenne; entre ces deux prolongements se voit une petite pointe aiguë.

Premier article des palpes maxillaires fortement arqué, le troisième et le quatrième fortement élargis au milieu, tous quatre à peu près d'égale longueur; l'article unique des palpes labiaux est en massue. Scape subcylindrique, droit, au moins aussi long que les quatre articles suivants réunis; second article presque égal aux deux suivants réunis, ceux-ci égaux, d'un tiers plus longs que gros; cinquième pas plus long que gros; les suivants graduellement épaissis, surtout les quatre derniers; sixième au dixième un peu transversaux; onzième aussi long que le neuvième et le dixième réunis, en cône obtus.

Thorax comprimé, d'un tiers plus étroit que la tête, distinctement ponctué; pronotum aussi long que le reste du thorax, arrondi en avant, où il forme un col, bord postérieur largement découpé en arc, bords latéraux subparallèles ; sillon médian et longitudinal faiblement marqué ; mesonotum très court, largement arrondi en avant, sillon médian très distinct, les parapsidaux situés près du bord latéral et par suite très courts ; scutellum en bande transversale, de la longueur du mesonotum, parcouru par un sillon médian qui se prolonge encore sur le metanotum ; celui-ci mat, rugueux, aussi long que le mesonotum et le scutellum réunis, et un peu plus large, son bord postérieur marginé, droit et ressortant un peu à chaque angle. Propleures graduellement amincies depuis le haut jusqu'à l'origine des hanches. Les trois paires de hanches également rapprochées les unes des autres ; tibias graduellement épaissis vers le sommet ; métatarse postérieur égal aux quatre suivants réunis, ceux-ci un peu plus longs que gros. Abdomen plus de deux fois aussi large que le thorax ; deuxième segment occupant les trois quarts basaux.

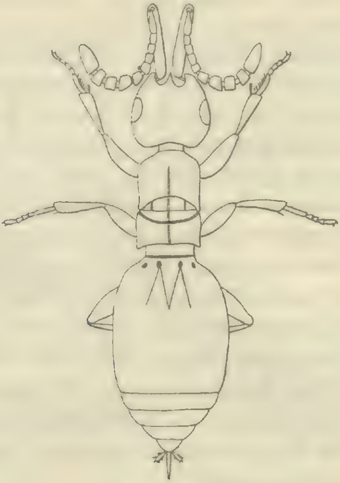


Fig 19.

Œuf blanc, trois à quatre fois aussi long que gros, un peu aminci à un bout.

Variétés : 1° Sans ocelles ; ligne longitudinale du pronotum forte, percurrente ou presque percurrente; quatre derniers articles antennaires d'un brun noir. Italie : Lavarone, en août (Dodero); Vetrielo, en août; Alpe di Frontero; Monte Misurasca, en août; Allemagne : Aix-la-Chapelle (Solari, probablement reçu de Förster).

2° Sans ocelles ; quatre, cinq ou six derniers articles antennaires d'un brun noir. Italie : Nava, en août; Monte Frontero, août; Vallo Lucania, mai.

3° Sans ocelles; antennes jaunes en entier; quart apical de l'abdomen d'un brun noir sur le dessus. Italie : Busalla, en octobre (Gestro).

4° Sans ocelles; tête presque lisse, à ponctuation indistincte; ligne du pronotum peu marquée; articles antennaires trois et quatre pas plus longs que gros, les quatre ou cinq derniers d'un brun noir. Taille : 1,8-2 millim. Italie : Vallo Lucania, en juin (Solari); Ceresole Reale, en août (Dodero). Cette variété relie cette espèce à la suivante.

Taille ♂ : 1,5-1,8 millim. D'un roux clair; tête et funicule noirs, mésopleures au moins en partie et moitié apicale de l'abdomen d'un brun noir; dessus de la partie renflée des fémurs plus ou moins bruni; le dernier ou les derniers articles antennaires souvent blanchâtres. Tête subglobuleuse, à ponctuation fine et éparse, à spinule entre les antennes. Yeux velus, deux fois aussi longs que les joues. Ocelles en triangle, plus rapprochés réciproquement que des yeux ou du bord occipital. Antennes insérées vis-à-vis de la base des yeux; scape cylindrique, un peu plus long que les articles deux et trois réunis; deuxième obconique, un peu plus long que gros; troisième deux fois et demie aussi long que gros, pas distinctement plus long que le quatrième; dixième encore de moitié plus long que gros, dépassant à peine la moitié du onzième. Thorax moins distinctement ponctué; les trois sillons du mesonotum percurrents; lignes du frein se rencontrant au mesonotum; lobe médian du scutellum peu convexe, largement arrondi en arrière; postscutellum avec une spinule droite, une autre spinule plus courte à chaque angle postérieur du metanotum. Ailes dépassant l'abdomen de leur moitié, velues, ciliées longuement, légèrement teintées; sans stigma; radius arqué, distant de toute sa longueur de l'extrémité alaire; les postérieures avec trois crochets frénaux. Métatarse postérieur égal aux quatre articles suivants réunis ; tarses postérieurs aussi longs que le tibia. Abdomen de la longueur du thorax ; les trois arêtes longitudinales divergentes et occupant le tiers basal.

Variété. Tête, flagellum et thorax noirs ; articles antennaires un et deux bruns ; prothorax, hanches et pattes d'un roux clair ; fémurs parfois bruns sur le dessus ; abdomen d'un brun marron, à extrême base plus claire ; article troisième des antennes trois fois aussi long que gros, le dixième presque deux fois ; ailes dépassant l'abdomen de plus de moitié ; spinule du postscutellum un peu arquée. Italie : Nava.

Patrie. Italie : depuis le nord jusqu'au sud, ♀ de mai à décembre, mais surtout en août, ♂ en août et septembre ; France : Nièvre (R. Peschet) ; Amiens (Carpentier) ; Autriche (Collection de Giraud) ; Allemagne (Förster) ; Angleterre (Cameron).

2. Lagynodes rufescens Ruthe

Taille ♀ : 1-1,6 millim. ; ♂ : 1-1,5 millim. Tête et thorax lisses et brillants ; ocelles nuls. Chez la femelle, les articles antennaires trois et quatre pas plus longs que gros ; yeux un peu plus courts que l'occiput ou que les joues ; thorax sans sillon longitudinal. Pour tout le reste, semblable à l'espèce précédente, avec les mêmes variations de couleur.

Patrie. Islande, selon Ruthe ; Italie : Vallo Lucania, en mai, Nava, en août, Vallo Salerno, en septembre, Campi en octobre. Leivi en décembre, Gênes, Belvedere, Fontanigorda, Monte Frontero, Busalla, Monte Penna, Lavarone, Alpe di Frontero, Vetrielo ; 55 exemplaires.

3. Lagynodes nitidiceps n. sp.

Taille ♀ : 1 millim. D'un roux brunâtre ; deux premiers articles antennaires, thorax, hanches et pattes d'un jaune pâle. Tête lisse et brillante ; impression faciale peu marquée. Yeux égalant presque la moitié des joues ou de leur distance au bord occipital. Flagellum fortement épaissi apicalement, tous ses articles transversaux, sauf le dernier qui est plus de deux fois aussi long que le dixième et en cône obtus ; deuxième article plus de deux fois aussi long que le troisième et le quatrième réunis ; dixième deux fois aussi gros que long, deux fois aussi gros que les articles trois et quatre. Prothorax aussi long que le reste du thorax; mesonotum et scutellum d'égale longueur; metanotum rugueux, aussi long que le mesonotum et le scutellum réunis. Pour tout le reste, semblable au précédent.

Patrie. Italie : Nava, en août (Solari).

4. Lagynodes crassicornis n. sp.

Taille ♀ : 1,5-1,6 millim. Tête finement et densément ponctuée, à peine luisante ou mate; mesonotum avec un sillon médian peu distinct. Coloration du précédent, ou bien tête, antennes sauf le scape, dessus de l'abdomen d'un brun noir. Pour tout le reste, semblable au précédent.

Patrie. Italie : Monte Penna, en août (Dodero); Vallo Lucania, en mai (Solari).

5. Lagynodes occipitalis n. sp.

Taille ♀ : 0,8-0,9 millim. D'un jaune pâle; tête jaune rougeâtre, yeux gris ou noirs, peu distincts, ronds; funicule à peine assombri; abdomen d'un brun noir, sauf le tiers basal et le cinquième apical. Corps lisse et brillant. Remarquable par la longueur de l'occiput : les yeux sont rapprochés des mandibules, joues pas plus longues que les yeux, par suite ces derniers sont distants du bord occipital de plus de deux fois leur diamètre. Fossette faciale atteignant l'extrémité des yeux. Flagellum graduellement mais faiblement épaissi; tous ses articles transversaux, sauf le dernier qui est conique et deux fois aussi long que l'avant-dernier. Thorax sans sillon; prothorax aussi long que le reste du thorax; mesonotum et scutellum pas distinctement séparés, offrant à peine une trace de séparation; metanotum non mat et rugueux comme chez les espèces précédentes, mais lisse et brillant, aussi long que le mesonotum et le scutellum réunis. Pour le reste, semblable à *L. pallidus*.

Patrie. Italie : Uras, en avril (Dodero); Sardaigne : Flumentorgiu (Solari).

6. Lagynodes thoracicus n. sp.

Taille ♀ : 0,8-1 millim. D'un roux pâle, lisse et brillant; antennes d'un jaune pâle, extrémité un peu assombrie; abdomen tantôt entièrement roux pâle, tantôt plus ou moins assombri à l'extrémité, tantôt d'un brun noir dans sa moitié apicale ou même dans ses deux tiers. Impression faciale profonde et marginée, mais n'atteignant pas la base des yeux; ceux-ci très petits, n'atteignant que la moitié des joues ou de leur distance du bord occipital. Mandibules bilobées; palpes labiaux formés par un article unique. Second article antennaire un peu plus long que les deux suivants réunis; troisième article obconique; trois à six également étroits, aussi longs que gros et soudés par toute leur largeur; septième et huitième un peu plus gros, transversaux, et brièvement pédiculés; les trois derniers plus fortement épaissis et brièvement pédiculés; neuvième et dixième transversaux, onzième en cône pointu, aussi long que les trois précédents réunis. Thorax sans sillon longitudinal, différant de celui des espèces précédentes par la brièveté du métathorax qui n'est pas plus long que le scutellum, mesonotum aussi long que le scutellum et le métathorax réunis. Éperon du tibia antérieur glabre, bilobé; métatarse antérieur arqué et cilié comme d'ordinaire, dépassant un peu la longueur des quatre articles suivants réunis; deux à quatre subtriangulaires, pas plus longs que larges. Pour le reste, semblable à *L. pallidus*.

Patrie. Italie : Vallo-Lucania, Rofrano, en mai, S. Biase, en juin (Solari), et Monte Scuro, en juin (10 exemplaires); Nava, en août (6 exemplaires); Ruta, en mai et en octobre (Dodero).

Variétés. 1° Tête et abdomen, sauf le tiers basal de ce dernier, d'un brun noir. Taille ♀ : 1 millim. Nava, en août.

2° Yeux distinctement plus courts que leur distance du bord occipital, mais pas deux fois; au moins deux fois plus courts que les joues. Métathorax aussi long que le scutellum, seulement un peu plus court que le mesonotum. Nava, en août.

7. LAGYNODES NIGER n. sp.

Taille ♂ : 1,5 millim. Noir; 2 premiers articles antennaires, hanches et pattes rouges; dessous et plus faiblement le dessus de la base de l'abdomen brun marron; corps lisse et brillant; tête et thorax à pilosité assez longue. Joues atteignant la moitié des yeux.

Articles des palpes maxillaires subcylindriques, graduellement allongés, le quatrième au moins six fois aussi long que gros; l'unique article des palpes labiaux court, en massue. Mandibules brunes, avec une dent obtuse, située au-dessus de leur milieu, ou sur un autre exemplaire, bilobées à l'extrémité. Antennes insérées vers le quart basal des yeux. Face excavée depuis la bouche jusqu'aux antennes, cette excavation touchant presque les yeux. Antennes aussi longues que le corps; scape égal aux 3 articles suivants réunis, cylindrique et droit; deuxième article obconique, de moitié plus long que gros, troisième un peu plus de trois fois aussi long que gros, pas distinctement plus long que le quatrième; dixième au moins deux fois aussi long que gros. Lignes du frein se touchant au mesonotum; lobe médian aussi long que large. Grand éperon des tibias antérieurs simple et velu comme le petit, bilobé sur un autre exemplaire; métatarse antérieur un peu plus long que les 3 articles suivants réunis, ceux-ci cylindriques et plus longs que gros. Radius distant de l'extrémité alaire des deux tiers de sa longueur. Abdomen comme chez *L. pallidus.*

Patrie. Bitche, capturé en septembre et en octobre sur les herbes, dans une forêt. Au repos, ou encore quand il fait le mort en se croyant en danger, l'insecte rabat ses longues antennes sur le dessous de son corps, entre les pattes, de façon que le scape soit dirigé par en bas et un peu obliquement en avant, son extrémité reposant ainsi sur le support; le funicule est parallèle à l'axe du corps et atteint en droite ligne le tiers postérieur de l'abdomen, où son extrémité se courbe légèrement en dehors.

Tableau des genres des Ceraphronides

1.	Corps complètement aplati; antennes de 11 articles dans les deux sexes; mandibules tridentées; mesonotum sans sillon; ailes avec un grand stigma . .	*Platyceraphron* n. sp.
—	Corps non aplati	2.
2.	Aptère ou avec ailes atrophiées .	3.
—	Ailes normalement développées.	14.
3.	Yeux très petits, plus courts que	

les joues, et que leur distance du bord occipital. . . . . . 4.

— Yeux grands, beaucoup plus longs que les joues, et que leur distance du bord occipital . . . 7.

4. Pronotum très court, non visible d'en haut; mesonotum traversé par un sillon longitudinal; scutellum avec un frein, plus long que large. . . . . *Pristomicrops* n. g.

— Pronotum plus long que le mesonotum; scutellum sans frein, en bande transversale, ou nul . . 5.

5. Mesonotum avec deux sillons parapsidaux se réunissant au milieu en un sillon unique; ailes en balanciers; mandibules trilobées à l'extrémité; antennes de la femelle de 10 articles; leur insertion très éloignée de la bouche . . . . *Trimicrops* n. g.

— Mesonotum sans sillons parapsidaux, ou à sillons parapsidaux parallèles; base de l'abdomen avec quatre longues stries longitudinales dont les deux médianes se touchent à leur extrémité; ailes nulles; mandibules bilobées à l'extrémité; antennes de la femelle de 11 articles . . . 6.

6. Pronotum occupant presque tout le thorax, mesonotum et métathorax très courts et à peine distincts, scutellum nul . . . . *Plastomicrops* n. g.

— Pronotum occupant seulement la moitié antérieure du thorax; mesonotum, scutellum et metanotum distincts . . . . . . *Lagynodes* Först. ♀

7. Mesonotum traversé par trois sillons longitudinaux ; antennes de 11 articles dans les deux sexes. . . . . 8.

— Mesonotum sans sillons ou avec moins de trois sillons . . . . 10.

8. Métathorax armé en son milieu d'une épine fourchue . . . . *Habropelte* Thoms.

— Métathorax avec une épine simple, peu distincte ou nulle . . 9.

9. Thorax peu rétréci ; palpes maxillaires de 5 articles, les labiaux de 3 . . . . *Megaspilus* Westw. ♂ ♀

— Thorax fortement rétréci ; palpes maxillaires de 4 articles, les labiaux de 2 . . . . *Eumegaspilus* Ashm.

10. Mesonotum avec deux sillons longitudinaux ; antennes de 11 articles dans les deux sexes . . *Dichogmus* Först.

— Mesonotum avec un sillon longitudinal ou sans sillon . . . . 11.

11. Antennes de 9 articles chez la femelle, de 10 chez le mâle ; mesonotum avec un sillon longitudinal. . . . . *Neoceraphron* Ashm. ♂ ♀.

— Antennes de la femelle de 10 ou de 11 articles ; mâle à ailes normales . . . . 12.

12. Antennes de la femelle de 11 articles ; mesonotum sans sillon ou avec un sillon longitudinal plus ou moins distinct. . . . *Atritomus* Först.

— Antennes de la femelle de 10 articles ; mesonotum avec un sillon plus ou moins distinct ou nul . 13.

13. Scutellum peu convexe, à frein distinct ; sillon du mesonotum bien distinct . . . . *Ceraphron* Jur.

— Scutellum fortement convexe, aminci au bout, sans frein; sillon du mesonotum peu distinct ou nul . . . . *Aphanogmus* Thoms.

14. Ailes avec un stigma semi-circulaire ou subovalaire; antennes de 11 articles dans les deux sexes. . . . . 15.

— Ailes sans stigma distinct ou stigma linéaire . . . . 19.

15. Mesonotum parcouru par trois sillons longitudinaux . . . . 16.

— Mesonotum sans sillon ou avec un sillon plus ou moins marqué; antennes du mâle en scie. . . *Atritomus* Först.

16. Métathorax armé en son milieu d'une épine bifide . . . . . *Habropelte* Thoms.

— Métathorax à épine simple, peu distincte ou nulle . . . . . 17.

17. Ailes glabres, non ciliées . . . *Trichosteresis* Först.

— Ailes velues et ciliées . . . . 18.

18. Ocelles en ligne droite ou arquée; yeux glabres ou à peine pubescents ; mesonotum subcarré, aussi large en avant qu'en arrière; antennes du mâle en scie ou rameuses . . . . *Lygocerus* Först.

— Ocelles en triangle; yeux pubescents; mesonotum un peu aminci en avant; antennes du mâle à articles cylindriques . . . . *Megaspilus* Westw.

19. Mesonotum parcouru par trois sillons longitudinaux; base de l'abdomen avec trois arêtes longitudinales; palpes maxillaires de 4 articles, les labiaux de 1 . *Lagynodes* Först. ♂.

— Mesonotum sans sillons ou avec un seul sillon; base de l'abdomen brièvement striée ; antennes de 10 articles chez la femelle, de 11 chez le mâle . . . . 20.

20. Mesonotum avec un sillon longitudinal distinct ; scutellum presque plan, avec un frein distinct ; antennes du mâle simples *Ceraphron* Jur.

— Mesonotum avec ou sans sillon ; scutellum sans frein, convexe, aminci apicalement ; antennes du mâle en scie . . . . . . *Aphanogmus* Thoms. (Synarsis Först.)

VI. Scelionides

1. *Teleas striatus* n. sp.

Taille ♂ : 1,8 millim. ; ♀ : 2,3 millim. Noir ; mandibules, trochanters, base des tibias et tarses roux, partie renflée des fémurs plus ou moins brunie, 3 derniers articles tarsaux du mâle brun noir. Tête trois fois aussi large que longue, brillante, striée transversalement sur le vertex ; joues et face fortement striées en éventail, tempes et côtés du front striées longitudinalement et plus finement, milieu du front en avant des ocelles lisse. Yeux velus ; ocelles à peine en triangle, les postérieurs plus rapprochés l'un de l'autre que des yeux. Antennes insérées contre la bouche. Scape du mâle subcylindrique, un peu plus long que les articles deux et trois réunis ; deuxième article petit, pas plus long que gros ; le troisième à peine plus long que le quatrième, qui est deux fois aussi long que gros ; cinquième un peu plus court, rétréci à sa base, élargi vers le haut ; les suivants de moitié plus longs que gros, cylindriques comme le troisième et le quatrième. Scape de la femelle cylindrique, égal aux articles deux à quatre réunis, ceux-ci d'un brun sombre ; deuxième article deux fois aussi long que gros, un peu plus court que le troisième ; celui-ci cylindrique, égal au quatrième ; articles six à douze formant une massue. Thorax pubescent, mat, rugueux-ponctué chez le mâle, grossièrement ponctué en dé sur le mesonotum et le scutellum chez la femelle ; pronotum non distinct ; mesonotum fortement convexe, deux fois aussi large que long, sans sillons parapsidaux ; scutellum transversal, arrondi en arrière, sans fossette ni sillon à sa base. Dent du postscutellum assez forte. Pleures striées et mates sur les parties convexes, lisses et brillantes sur les parties concaves. Ailes du mâle dépassant l'extrémité de l'abdomen, à peine teintées, velues et ciliées ; nervure marginale trois à quatre fois aussi longue que la stigmatique qui est oblique, située au delà du milieu du bord et deux fois aussi longue que large ; ailes de la femelle raccourcies, n'atteignant pas le milieu de l'abdomen. Pattes épaissies ; fémurs postérieurs du mâle en ellipse allongé, trois fois aussi longs que gros, deux à trois fois aussi gros que l'extrémité des tibias, ceux-ci graduellement grossis de la base au sommet, métatarse aussi gros que la base des tibias, égalant en longueur les trois articles suivants réunis, ceux-ci non épaissis, deux fois aussi longs que gros, le cinquième trois fois ; crochets simples ; pattes de la femelle conformées comme chez le mâle, mais encore plus épaissies ; tibias intermédiaires brièvement mais densément spinulées en dehors. Abdomen ovoïdal, très déprimé, à six segments ; premier segment un peu plus long que large, strié en long, densément et grossièrement ; le deuxième graduellement élargi en arrière, deux fois aussi large que long, strié comme le premier, sauf sur les côtés chez la femelle ; le troisième le plus long et le plus large ; chez le mâle, avec des stries très fines et à peine visibles, les trois suivants graduellement amincis, courts, lisses chez le mâle, mats et finement chagrinés comme le troisième, chez la femelle ; dessous de l'abdomen lisse et brillant, sauf le premier segment qui est rugueux, et le deuxième qui est strié.

Mœurs & patrie. Cet insecte a été obtenu par Perris de *Scolytus rugulosus* et se trouve dans la collection de Giraud (Montpellier). France : Mont-de-Marsan.

2. *Prosacantha flabellata* n. sp.

Taille ♂ : 1,2 millim. Noir ; mandibules, bas du scape, hanches et pattes d'un roux un peu bruni. Tête trois fois aussi large que longue, lisse et brillante, yeux pubescents. Joues et face striées en éventail. Scape un peu plus long que les articles deux et trois réunis ; le deuxième article globuleux ; le troisième trois fois aussi long que gros, les suivants de trois à quatre fois, un peu plus longs que le troisième, cinquième un peu anguleux avant le milieu ; articles du funicule cylindriques. Thorax faiblement luisant, lisse ou à peine chagriné, conformé comme chez l'espèce précédente, metanotum avec une épine de chaque côté. Ailes comme chez l'espèce précédente, sauf que la nervure sous-costale touche le bord sur toute son étendue, sans être distincte de la nervure marginale ; avec une trace de nervure basale. Pattes grêles, non renflées. Abdomen ellipsoïdal, lisse et brillant, segments un et deux densément striés, sauf le bord postérieur du second.

Mœurs et patrie. Obtenu avec le précédent par Perris de *Scolytus rugulosus*. France : Mont-de-Marsan (Collection de Giraud à Montpellier).

3. *Telenomus Giraudi* n. sp.

Taille ♂ : 1,5 milim. ; ♀ : 1,6 - 1,8 millim. Noir ; mandibules, trochanters, pattes et, chez le mâle, les deux premiers articles antennaires d'un roux clair ; fémurs de la femelle, sauf l'extrémité, ordinairement aussi le dessus des fémurs postérieurs du mâle d'un brun noir. Tête trois fois aussi large que longue, lisse et brillante, vertex très finement chagriné ; bord occipital aminci en arête derrière les ocelles postérieurs, moins distinctement aussi entre eux ; un profond sillon réunit la base des yeux à celle des mandibules ; front avec une excavation au-dessus des antennes ; ocelles postérieurs touchant à peu près les yeux. Scape du mâle grêle, cylindrique, égal aux trois articles suivants réunis ; deuxième article obconique, de moitié plus long que gros ; le troisième deux fois et demie aussi long que gros ; quatrième deux fois ; cinquième de moitié plus long que gros ; six à onze subglobuleux ; douzième allongé. Scape de la femelle égal aux quatre suivants réunis ; deuxième et troisième comme chez le mâle ; quatrième de moitié plus long que gros ; cinquième aussi gros que long ; sixième globuleux ; septième un peu plus gros ; huit à onze formant la massue, épaissis, pas ou à peine plus gros que longs, sauf le onzième qui est allongé. Thorax mat, pubescent, finement et densément rugueux, sans sillons parapsidaux ; scutellum tantôt brillant et lisse, tantôt brillant et plus ou moins ponctué, tantôt mat et sculpté comme le mesonotum (*) ; postscutellum mat et sculpté comme le reste du thorax ; mésopleures et milieu du metanotum lisses et brillants. Ailes longues, subhyalines, longuement ciliées, nervure marginale deux fois aussi longue que la stigmatique. Premier segment abdominal strié ; le second chez le mâle un peu plus long que large, chez la femelle au moins aussi large que long, strié seulement au quart basal, les autres segments non apparents, abdomen par suite largement tronqué.

Mœurs & patrie. Obtenu par Giraud, en juin, d'œufs de *Aulacocetrus pini ;* trou de sortie au pôle supérieur. France ou Autriche ?

4. *Telenomus Perrisi* n. sp.

Taille ♂ ♀ : 1-1,2 millim. Noir ; antennes et pattes sauf les hanches d'un rouge clair, les quatre ou cinq articles terminaux du mâle plus ou moins brunis, massue de la femelle noire. Tête trois fois aussi large que longue, mate ou un peu luisante, finement chagrinée en entier, à impression faciale peu distincte ; bord occipital non aminci en arête, mais arrondi ; ocelles postérieurs distants des yeux de leur diamètre ; une ligne brillante va de l'ocelle antérieur à l'impression faciale. Antennes de la femelle de 11 articles ; scape égal aux quatre suivants réunis ; deuxième article à peine plus court que le troisième, celui-ci deux fois aussi long que gros ; quatrième un peu plus long que gros ; cinquième subglobuleux ; les six suivants formant une massue, le sixième moins gros que les suivants ; sept à dix transversaux et serrés ; le onzième allongé ; celles du mâle de 12 articles ; second article pas plus long que gros ; troisième deux fois aussi long que gros, à peine plus long que le quatrième ; cinquième un peu plus long que gros ; les suivants plus minces, égaux au cinquième, sauf le onzième. Mesonotum et scutellum mats et rugueux ; scutellum un peu luisant, bordé postérieurement par une ligne de gros points ; postscutellum strié longitudinalement ; sillons parapsidaux nuls. Ailes blanchâtres, conformées comme chez l'espèce précédente. Abdomen

---

(*) J'ai constaté cette différence du scutellum sur des individus que j'ai extraits moi-même d'un groupe d'œufs recueilli par Giraud.

égalant au maximum la longueur du thorax; premier segment entièrement strié; deuxième grossièrement strié à l'extrême base, puis finement strié jusqu'au tiers apical, distinctement plus large que long; les deux ou trois suivants très courts.

Mœurs et patrie. Obtenu par Perris d'œufs d'un Hémiptère; chaque œuf contenait seulement un individu; trou de sortie au pôle supérieur. France : Mont-de-Marsan.

Genre *Sparasion* Latr.

Les espèces européennes que j'ai examinées, peuvent être groupées de la façon suivante :

1. Front avec deux ou trois lamelles arquées et transversales . . .	2.
— Front avec une seule lamelle transversale et arquée. . . .	10.
2. Lamelle inférieure distinctement échancrée au milieu; genoux, tibias et tarses roux.	1. *S. emarginatum* n. sp.
— Lamelle non échancrée	3.
3. Front avec trois lamelles, les deux antérieures arquées, la postérieure droite et réunissant les deux ocelles externes; sillons parapsidaux distincts au tiers postérieur et profonds; avec sillons externes	2. *S. trilaminatum* n. sp.
— Front n'ayant que deux lamelles, celles-ci arquées, la deuxième souvent à peine proéminente .	4.
4. Mesonotum ruguleux entre les points; sillons parapsidaux nuls	3. *S. rugulosum* n. sp.
— Mesonotum lisse entre les points enfoncés	5.
5. Mesonotum et scutellum avec un reflet métallique verdâtre; sillons parapsidaux distincts au tiers postérieur; moitié supé-	

rieure des mésopleures grossièrement ridée . . . . 4. *S. aeneum* n. sp.

— Mesonotum et scutellum sans reflet métallique. . . . . . 6.

6. Sillons parapsidaux nuls, rarement indiqués par des vestiges. 7.

— Sillons parapsidaux bien marqués en arrière . . . . . . 9.

7. Tibias antérieurs densément spinuleux sur le dessus . . . . 5. *S. spinosipes* n. sp.

— Tibias antérieurs non spinuleux. 8.

8. Mesonotum à ponctuation très éparse et très rare; tempes lisses et brillantes; mésopleures lisses, sauf la ligne ponctuée, le long du bord postérieur; milieu des métapleures lisse et brillant. 6. *S. subleve* n. sp.

— Mesonotum à ponctuation dense; tempes mates, grossièrement et densément rugueuses; mésopleures grossièrement striées d'avant en arrière dans leur moitié apicale, métapleures sans espace lisse. . . . . . 7. *S. punctatissimum* n. sp.

9. Pattes noires en entier; nervure postmarginale un peu plus courte que la stigmatique. . . 8. *S. nigripes* n. sp.

— Genoux, tibias et tarses roux, sauf le milieu des tibias postérieurs; nervure postmarginale très courte, n'atteignant pas la moitié de la stigmatique . . . 9. *S. bicoronatum* n. sp.

10. Pattes jaunes; segments abdominaux 1 à 3 striés densément, sauf au bord postérieur; segments 4 et 5 striés seulement dans leur moitié basale, le sixième finement chagriné . . 10. *S. flavipes* n. sp.

— Au moins les fémurs noirs. . . 11.

11. Dessus de la tête non prolongé en avant des yeux; espace situé entre la lamelle et l'arête antennaire réticulé et pas plus long que la distance de cette dernière aux antennes . . . . 11. *S. obtusifrons* n. sp.

— Dessus de la tête prolongé en avant des yeux en un lobe presque semi-circulaire; arête antennaire plus près des antennes que de la lamelle frontale . . . . 12.

12. Mesonotum et pronotum mats et aussi densément ponctués que la tête, à gros points se touchant comme sur un dé . . . . . 12. *S. dorsale* n. sp.

— Mesonotum et souvent pronotum à ponctuation ne se touchant pas, les intervalles lisses et brillants . . . . 13.

13. Corps avec un reflet métallique . 14.

— Corps sans reflet métallique; nervure postmarginale égalant ou dépassant la stigmatique. . 15.

14. Mesonotum à ponctuation éparse, rare, mais grosse . . . . . 13. *S. aenescens* Först. var. [*glabricornis* n. v.

— Mesonotum avec une ponctuation dense et fine dans sa moitié antérieure, presque sans ponctuation dans sa moitié postérieure . . . . 14. *S. punctulatum* n. sp.

15. Côtés du pronotum lisses et brillants, avec des points enfoncés, gros et épars . . . . 15. *S. frontale* Latr.

— Côtés du pronotum ponctués comme un dé, à peu près mats. 16. *S. vicinum* n. sp.

1. Sparasion emarginatum n. sp.

Taille ♀ : 3,8-4 millim. Noir ; antennes d'un brun noir, radicule et deuxième article plus clairs ; trochanters, genoux, tibias et tarses roux. Tête avec deux lamelles frontales, dont l'inférieure est très proéminente et distinctement échancrée au milieu; dessus de la tête grossièrement ponctué-réticulé depuis les ocelles postérieurs jusqu'à la deuxième lamelle, ridé transversalement avec quelques points en arrière des ocelles et au haut des tempes; bas des tempes et joues lisses, sauf quelques points épars; front depuis les antennes jusqu'à la première lamelle couvert de stries arquées et concentriques. Yeux glabres comme chez toutes les espèces qui suivent. Antennes insérées sur un tubercule contre la bouche. Scape très mince dans sa moitié basale, en massue dans sa moitié apicale ; deuxième article obconique, un peu plus court que le troisième, qui est obconique et presque deux fois aussi long que gros; quatre à onze un peu plus gros que longs; douzième ovoïdal ; tous finement pubescents, comme chez toutes les espèces suivantes, sauf le scape qui a quelques longs poils. Pronotum, mesonotum et scutellum brillants, profondément et grossièrement ponctués, à intervalles lisses, ponctuation plus dense sur le scutellum ; sillons parapsidaux nuls, sillons externes marqués et percurrents. Propleures ponctuées, avec quelques stries à la base; mésopleures striées dans leur partie supérieure ; partie enfoncée des propleures et des mésopleures lisse et brillante ; metapleures ridées-ponctuées. Ailes brunes ; radius et cubitus faiblement indiqués ; nervure postmarginale presque nulle, de moitié plus courte que la stigmatique. Tibias postérieurs avec de longs poils dressés ; les quatre antérieurs faiblement spinuleux. Abdomen avec les cinq premiers segments densément striés supérieurement et inférieurement, le sixième ou dernier grossièrement ridé-réticulé sur le dessous, lisse sur le dessus sauf à l'extrémité qui est ridée, et une ligne transversale de points enfoncés située à sa base.

Patrie. Italie : île de Giglio, capturé en juillet et en août par G. Doria (Musée civique de Gênes).

2. SPARASION TRILAMINATUM n. sp.

Taille ♂ : 4,5 millim. Noir ; genoux, tibias et tarses des quatre pattes antérieures, extrémité des fémurs et des tibias postérieurs roux. Front avec deux lamelles horizontales et arquées et une lamelle droite et transversale réunissant les deux ocelles postérieurs; les deux premières aboutissant l'une un peu au-dessus du milieu des yeux, l'autre à chacun des ocelles postérieurs et formant un demi-cercle autour de l'ocelle antérieur ; l'espace qui les sépare perpendiculaire, brillant, lisse avec de gros points plus ou moins alignés ; espace séparant la deuxième lamelle de la troisième presque plan ; vertex fortement convexe, ridé-ponctué, avec quelques courtes carènes transversales disposées sans ordre. Front mat, avec des rides grossières et plus ou moins arquées transversalement. Yeux égalant deux fois les joues. Scape très rétréci basalement, égal aux articles deux à quatre réunis ; deuxième pas plus long que gros ; troisième un peu plus gros que le deuxième, trois fois aussi long que lui, de moitié plus long que le quatrième ; les suivants de moitié plus longs que gros. Pronotum, mesonotum et scutellum lisses, brillants, avec une ponctuation grosse mais peu dense ; sillons parapsidaux marqués seulement au quart postérieur; postscutellum densément cannelé ; metanotum marginé, mat, transversal, ayant de chaque côté deux arêtes peu distinctes et dirigées obliquement en arrière, bord postérieur profondément découpé en arc, comme chez tous les congénères. Propleures et mésopleures lisses et brillantes, sauf un petit espace ridé contre l'écaillette ; une arête oblique bordée par une ligne de points, sépare les propleures des mésopleures, et une autre sépare ces dernières des métapleures qui sont mates et grossièrement rugueuses. Ailes légèrement brunâtres ; radius faiblement indiqué. Les cinq premiers segments abdominaux fortement striés en long ; sixième et septième striés moins régulièrement et ponctués.

PATRIE. Espagne : Pozuelo de Calatrava (Envoi de M. E. André).

3. SPARASION RUGOSULUM n. sp.

Taille ♂ : 3,2 millim. Noir ; mandibules, éperons, et extrémité des tibias antérieurs roux. Front avec deux lamelles arquées, la deuxième à peine proéminente ; dessus de la tête réticulé-ponctué, les points ombiliqués au centre ; front avec des arêtes arquées et transversales, intervalles rugueux ; tempes et joues grossièrement rugueuses. Antennes comme chez l'espèce précédente, sauf que le troisième article est seulement double du deuxième, deux fois aussi long que gros. Mesonotum et scutellum à ponctuation grosse mais peu dense, intervalles distinctement ridés sur le mesonotum, sans sillons parapsidaux ni sillons externes. Ailes légèrement enfumées ; radius indiqué par une ligne brune. Tibias sans spinules. Les quatre premiers segments abdominaux densément striés en long, les trois suivants faiblement striés et densément ponctués ; dessous faiblement strié et ponctué.

PATRIE. Hongrie : Budapest, Hüvösvölgy, capturé en août, par M. Szepligeti.

4. SPARASION AENEUM n. sp.

Taille ♂ : 3,2-3,5 millim. Noir ; extrémité des tibias antérieurs et éperons roux, tarses d'un brun noir ; mesonotum et scutellum avec un reflet métallique verdâtre. Front avec deux lamelles arquées, dont la supérieure est à peine proéminente, intervalle entre les deux perpendiculaire ; vertex grossièrement réticulé-ponctué, les points ombiliqués au centre ; front avec des stries transversales, arquées et concentriques ; joues et tempes grossièrement rugueuses. Pronotum assez densément ponctué ; mesonotum et scutellum avec une ponctuation grosse et éparse, intervalles lisses et brillants ; sillons parapsidaux distincts seulement au dernier cinquième. Moitié supérieure des mésopleures grossièrement ridée en long. Ailes enfumées, radius assez bien indiqué. Tibias sans spinules. Abdomen comme chez le précédent.

PATRIE. Illyrie : Volosca, capturé en juillet par M. le D^r Graeffe.

5. SPARASION SPINOSIPES n. sp.

Taille ♀ : 4,5 millim. Noir ; tibias et tarses des quatre pattes antérieures roux. Front avec deux lamelles arquées et séparées par un espace perpendiculaire ; vertex très convexe, grossièrement mais peu densément ponctué, avec une arête transversale ; interrompue au milieu et située entre les deux ocelles postérieurs ; front avec des stries transversales et arquées depuis les antennes jusqu'au tiers supérieur des yeux ; joues et tempes ponctuées comme le vertex; yeux de la longeur des joues. Scape égalant les quatre ou cinq articles suivants; deuxième et troisième articles obconiques, deux fois aussi longs que gros, plus étroits que les neuf suivants qui forment une massue fusiforme, à articles aussi gros que longs, sauf le dernier qui est ovoïdal. Pronotum, mesonotum, scutellum et propleures à ponctuation comme le vertex; metanotum marginé, avec cinq arêtes, coracié et mat; mésopleures lisses et brillantes, à bord postérieur ponctué, métapleures grossièrement coriacées-ponctuées. Ailes brunâtres. Tibias antérieurs assez densément spinuleux en dehors, les intermédiaires plus faiblement, les postérieurs à longs poils dressés comme d'ordinaire; métatarse postérieur égal aux quatre articles suivants réunis, ceux-ci graduellement amincis. Segments abdominaux striés longitudinalement sur le dessus, sauf à leur bord postérieur.

Patrie. Espagne : Villaviciosa, M. Escalera. (Envoi de M. Mercet).

6. Sparasion subleve n. sp.

Taille ♀ : 3,5 millim. Noir; tarses antérieurs d'un brun sombre. Front avec deux lamelles arquées et transversales, avec des stries arquées et concentriques, intervalles lisses et brillants; vertex convexe, ridé-réticulé depuis les lamelles jusqu'au bord postérieur; joues et tempes lisses et brillantes, avec quelques points épars. Les trois premiers articles antennaires avec des poils dressés et longs; deuxième de moitié plus long que gros; troisième obconique comme le deuxième, mais un peu plus long, presque deux fois aussi long que gros; quatrième aussi long que gros; les suivants un peu transversaux, le onzième égal au quatrième; le douzième plus long que gros. Mesonotum et scutellum lisses et brillants, avec une ponctuation très éparse; mésopleures sauf la ligne ponctuée, et milieu des métapleures lisses; mesonotum sans sillons. Ailes enfumées, radius marqué. Tibias antérieurs non spinuleux. Abdomen strié longitudinalement sur le dessus.

Patrie. Illyrie : Trieste et Lydo, en août; Italie, Sicile : Catania, en juin (Dr Graeffe).

7. Sparasion punctatissimum n. sp.

Taille ♂ : 4,5 millim. Noir ; extrémité des tibias antérieurs rousse ; tarses d'un brun noir. Front avec deux lamelles transversales et arquées ; dessus de la tête grossièrement ponctué-réticulé en avant, mat et à ponctuation beaucoup plus fine, quoique profonde et dense en arrière, avec quelques rides transversales au bord occipital ; dessous de la tête avec des stries transversales et arquées depuis la lamelle inférieure jusqu'à l'arête transversale située au-dessus des antennes ; tempes et joues ponctuées. Yeux presque deux fois aussi longs que les joues. Article troisième des antennes de moitié plus long que le quatrième, double du deuxième ; les suivants un peu plus longs que gros. Pronotum, mesonotum et scutellum densément ponctués ; sillons parapsidaux indiqués par des vestiges percurrents ; mésopleures ridées dans leur moitié apicale, métapleures rugueuses en entier. Ailes faiblement teintées ; nervure postmarginale égalant la stigmatique ; radius, cubitus et nervure discoïdale assez marqués. Tibias sans spinule. Abdomen strié sur le dessus et le dessous, dessus des segments six et sept et dessous des segments cinq à sept faiblement striés et ponctués.

Patrie. Illyrie : Trieste (D^r Graeffe).

Variété. Tibias antérieurs et intermédiaires, les deux extrémités des tibias postérieurs et tous les métatarses roux. ♂ : 4 millim. Italie : île de Giglio, capturé en juillet, par G. Doria.

8. Sparasion nigripes n. sp.

Taille ♂ ♀ : 3,5-4 millim. Noir en entier, y compris les pattes. Front avec deux lamelles arquées, dont la supérieure est peu développée, intervalle entre elles presque perpendiculaire et un peu rugueux ; dessus de la tête ridé-réticulé ; front brillant, presque lisse, avec quelques fines rides irrégulières, sauf la grosse ride arquée située au-dessus des antennes. Chez la femelle, le troisième article antennaire d'un tiers plus long que le deuxième, deux fois aussi long que gros, le quatrième aussi long que gros, les suivants un peu transversaux, sauf le dernier. Chez le mâle, le troisième article est double du deuxième, les suivants d'un tiers plus longs que gros, le douzième de moitié. Pronotum à ponctuation peu dense chez la femelle, ponctué-réticulé chez le mâle; mesonotum et scutellum lisses et brillants, à ponctuation très éparse; sillons parapsidaux occupant le tiers postérieur et formés par des points alignés; metanotum avec les arêtes ordinaires. Propleures ponctuées, mésopleures lisses et brillantes, sauf la ligne ponctuée; métapleures grossièrement rugueuses. Ailes brunes: nervure postmarginale atteignant les deux tiers de la stigmatique. Tibias non spinuleux. Dessus des quatre premiers segments abdominaux strié, les suivants finement ponctués; dessous des cinq premiers lisse et brillant, avec une ligne transversale de gros points à leur base; le suivant mat et chagriné.

Patrie. Italie : Vittoria, en septembre (G. Mantero).

Variétés : 1. Sillons parapsidaux presque percurrents. Italie : Alpe di Frontero (Solari).

2. Sans trace de sillons parapsidaux; les deux lamelles frontales bien développées. Italie : Stazzona, en juillet.

9. SPARASION BICORONATUM n. sp.

Taille ♂♀ : 4-5 millim. Noir; genoux, tibias et tarses roux, sauf le milieu des tibias postérieurs. Deux lamelles frontales; dessus de la tête grossièrement ponctué-réticulé, les points ombiliqués au centre; front densément et irrégulièrement ridé depuis l'arête arquée située au-dessus des antennes, jusqu'à la lamelle inférieure, parfois lisse au milieu; joues et moitié basale des tempes ridées longitudinalement, moitié supérieure des tempes ridée-réticulée. Chez le mâle, le troisième article antennaire est deux fois et demie aussi long que le deuxième ou deux fois et demie aussi long que gros; quatrième de moitié plus long que gros, les suivants graduellement amincis, tous plus longs que gros. Chez la femelle, les articles deux à quatre sont minces; le deuxième deux fois aussi long que gros; le troisième deux fois et demie; le quatrième à peine plus long que gros; les suivants un peu grossis, au moins aussi longs que gros, onzième et douzième plus longs. Pronotum, mesonotum et scutellum avec une ponctuation grosse, éparse sur les deux premiers, dense sur le scutellum; sillons parapsidaux occupant la moitié postérieure; partie enfoncée des propleures brillante et chagrinée; mésopleures et métapleures grossièrement striées, partie enfoncée des mésopleures lisse et brillante. Ailes brunes ; radius et cubitus faiblement marqués, nervure postmarginale très courte, n'atteignant pas la moitié de la stigmatique. Tibias sans spinules. Dessus des cinq premiers segments abdominaux densément strié, sixième coriacé chez le mâle, lisse avec une ligne transversale de points à sa base chez la femelle ; dessous des segments strié à l'extrême base, brillant et indistinctement strié dans le reste, septième segment mat et coriacé.

Patrie. Sardaigne : Flumentorgiu, en mai (Solari); île Asinara, en juillet (Folchini); île de Giglio, en août (Doria).

Variéte. Sillons parapsidaux bien marqués dans les deux tiers postérieurs ; nervure postmarginale aussi longue que la stigmatique. Ile de Giglio, en juillet.

10. Sparasion flavipes n. sp.

Taille ♀ : 4 millim. Noir ; radicule et pattes sauf les hanches d'un jaune rougeâtre ; mandibules rousses. Lamelle frontale unique ; dessus de la tête ponctué-réticulé, centre des points ombiliqué; partie située en arrière des ocelles postérieurs irrégulièrement ridée; front avec des rides denses, transversales et arquées; joues et partie basale des tempes lisses et brillantes, haut des tempes ridé. Scape étroit au tiers basal, très renflé aux deux tiers apicaux; troisième article un peu plus long que le deuxième, presque deux fois aussi long que gros ; quatrième aussi long que gros ; les suivants à peine transversaux, le douzième ovoïdal. Pronotum, mesonotum et scutellum lisses et brillants, avec quelques points épars, scutellum avec une ligne ponctuée au bord antérieur et postérieur ; sillons parapsidaux nuls ; postscutellum cannelé longitudinalement. Ailes faiblement assombries ; nervure postmarginale un peu plus longue que la stigmatique ; radius et cubitus assez bien marqués. Tibias antérieurs très brièvement et pas distinctement spinuleux. Dessus des trois premiers segments abdominaux densément strié, sauf le bord postérieur ; quatrième et cinquième striés seulement dans leur moitié basale ; sixième finement chagriné ; dessous des quatre premiers lisse et brillant, très brièvement strié à l'extrême base, ces stries formant des fossettes l'une avec l'autre; cinquième et sixième sans fossettes à leur base, mais finement striés sur les côtés, au sixième ces stries se rejoignent en arrière, en se courbant en arc.

Patrie. Italie : Alpe di Frontero, en août (Solari). Cette espèce est voisine de *S. rufipes* Ruthe, mais en diffère par la sculpture de l'abdomen.

11. Sparasion obtusifrons n. sp.

Taille ♂ : 4,5-5 millim. Noir; trochanters, base et extrémité des fémurs, tibias et tarses roux, les postérieurs ordinairement d'un roux plus ou moins assombri. Se distingue de tous ses congénères par la forme de sa tête, qui rapproche cette espèce du genre *Scelio :* vue de dessus, la tête ne se prolonge pas en avant, comme d'ordinaire, sous forme de lobe presque semi-circulaire, mais s'arrondit immédiatement avant les yeux; par suite, pas de lamelle proprement dite et le front paraît presque obtus, le dessus de la tête (vertex) et la partie déclive (front) se rencontrent en formant seulement une arête transversale et arquée; partie supérieure du front (située au-dessus de l'arête supra-antennaire) pas plus longue que la partie inférieure (située entre les antennes et l'arête supra-antennaire) et ridée irrégulièrement ou même réticulée, sans stries arquées et concentriques. Vertex grossièrement ponctué comme un dé, points ombiliqués au centre; tempes ridées parallèlement aux yeux et ponctuées; joues ridées-réticulées. Article troisieme des antennes trois fois aussi long que le deuxième; de moitié plus long que le quatrième; les suivants deux fois aussi longs que gros, le douzième presque trois fois. Pronotum densément ponctué, presque réticulé; mesonotum et scutellum à ponctuation éparse et à intervalles lisses, sauf le devant du mesonotum qui est tantôt densément ponctué, tantôt irrégulièrement ridé; sillons parapsidaux presque percurrents mais peu profonds. Ailes faiblement teintées, nervure postmarginale plus longue que la stigmatique; radius, cubitus et nervure discoïdale indiqués. Dessus de l'abdomen strié, sauf les deux derniers segments qui sont chagrinés: sur le dessous, les six premiers sont lisses et brillants, sauf l'extrême base des quatre premiers qui offre une rangée transversale de fossettes allongées; septième mat et chagriné.

Patrie. Carniole : Loitsch, juillet-août; Illyrie : Tolmein et Tragöss, juillet-août (Dr. Graeffe).

12. Sparasion dorsale n. sp.

Taille ♂ : 4-4,2 millim. Noir; genoux, extrémité des tibias et tarses d'un roux jaunâtre. Dessus de la tête, pronotum et mesonotum mats, grossièrement ponctués comme un dé. Tempes grossièrement ridées; front avec des stries arquées et concentriques, intervalles rugueux; une lamelle frontale. Sillons parapsidaux percurrents, les externes assez distincts. Scutellum densément ponctué, avec un espace lisse et brillant au milieu. Mésopleures ridées longitudinalement, partie enfoncée lisse et brillante. Ailes enfumées, radius oblitéré. Dessus de l'abdomen strié densément, les deux ou trois derniers segments chagrinés, indistinctement striés sur les côtés.

Patrie. Hongrie : Budapest, en juillet, et Svábhegy, fin juillet (Szepligeti).

13. Sparasion aenescens Först. var. glabricornis n. var.

Taille ♂ ♀ : 3,5-4 millim. Noir; tête, pronotum, mesonotum et scutellum avec un reflet métallique cuivreux; mandibules, trochanters, tibias antérieurs, base et dessous des quatre autres tibias et tous les tarses roux; dessus des quatre tibias postérieurs d'un brun clair. Une lamelle frontale; dessus de la tête ponctué comme un dé; front avec des arêtes arquées et concentriques, intervalles lisses et brillants; tempes brillantes, avec des rides parallèles au bord des yeux et quelques gros points. Antennes sans poils dressés; scape de la femelle aminci à sa base, grossi au tiers médian; deuxième article presque deux fois aussi long que gros; troisième un peu plus de deux fois, obconique comme le deuxième, aminci comme le quatrième qui est à peine plus long que gros; les huit suivants un peu plus gros, aussi longs que gros, sauf le dernier qui est allongé; chez le mâle, le troisième article est double du deuxième, les suivants distinctement plus longs que gros. Pronotum ridé irrégulièrement et ponctué; mesonotum et scutellum à ponctuation éparse et rare, mais grosse; sillons parapsidaux profonds, percurrents, formés par des points alignés; mésopleures striées grossièrement d'avant en arrière. Ailes assombries, radius oblitéré. Abdomen strié sur le dessus, comme d'ordinaire.

Patrie. Italie : Airolo, en septembre (D^r^ Magretti).

Variété : 1. Reflet verdâtre ; sans trace de sillons parapsidaux ailes subhyalines. Avec le précédent.

2. Tête et pronotum à reflet bleuâtre, mesonotum et scutellum à reflet cuivreux. Sillons parapsidaux presque percurrents, profonds, non composés de points. Russie : Charkow (P. Ivanoff).

Remarque. Förster a décrit trop sommairement son *S. aenescens* pour qu'il soit possible de le reconnaître avec certitude. Il ne donne d'autres caractères que le reflet métallique et les longs poils dressés du flagellum ; ce dernier caractère fait défaut sur tous les *Sparasion* que j'ai examinés.

14. Sparasion punctulatum n. sp.

Taille ♂ : 3,2-3,5 millim. Ne diffère de l'espèce précédente que par les caractères suivants : Reflet métallique verdâtre ; front irrégulièrement rugueux sur les côtés, n'ayant des arêtes concentriques qu'en son milieu ; mesonotum à ponctuation assez dense et fine, moitié postérieure du lobe médian sans ponctuation, sauf une ligne de points le long des sillons parapsidaux.

Patrie. Hongrie : Budapest et Svabhegy, en juillet (Szepligeti).

15. Sparasion frontale Latr.

Taille ♂ ♀ : 4-5 millim. Noir ; genoux, tibias et tarses d'un roux plus ou moins brun. Tête comme chez *S. ænescens ;* antennes de la femelle avec les articles quatre à huit transversaux, neuf à onze aussi longs que gros ; douzième ovoïdal ; celles du mâle comme chez *S. ænescens.* Pronotum lisse et brillant, avec des points enfoncés gros et épars ; mesonotum et scutellum à ponctuation grosse et peu dense, intervalles lisses et brillants ; sillons parapsidaux occupant le tiers postérieur ; sillons externes plus ou moins marqués ; mésopleures ridées dans leur moitié apicale, ponctuées inférieurement, lisses au milieu. Ailes un peu enfumées, nervure postmarginale égalant la stigmatique, radius assez bien marqué. Tibias antérieurs sans spinules bien développées. Abdomen strié sur le dessus.

Patrie. Roumanie : Comana Vlasca (Montandon) ; Russie : Charkow (P. Ivanow) ; Illyrie : Volosca, en juillet, et Siders (Dr Graeffe) ; Hongrie : Budapest, Hüvösvölgy et Szeged (Szepligeti).

16. SPARASION VICINUM n. sp.

Taille ♂♀ : 4-5 millim. Noir; extrémité des fémurs et des tibias, et tarses d'un roux sombre; milieu des tibias brun. Pronotum à ponctuation grosse et se touchant, à peu près mat; mesonotum à ponctuation assez dense et assez petite, surtout en avant où les points se touchent presque. Radius distinctement arqué. Pour le reste, semblable à l'espèce précédente.

PATRIE. Italie : Airolo, en septembre (D^r Magretti), Gênes (A. Solari), Sicile : Vittoria en septembre (G. Mantero); Suisse : Charmey (De Gaulle); Illyrie : Volosca, en juillet (D^r Graeffe); Hongrie : Budapest, Svábhegy et Haros (Szepligeti).

VII. Cynipides

Je viens de décrire, dans le BULL. SOC. HIST. NAT. METZ, un nouveau genre de Cynipide, sur lequel j'ai établi la tribu des *Tyloseminae.* Comme, d'autre part, M. Cameron a décrit, la même année, mais quelques mois *avant* la publication de mon travail, un autre genre nouveau de Cynipide, nommé *Pycnostigmus,* sur lequel il a établi la sous-famille des *Pycnostigmusinae,* qui correspond à mes *Tyloseminae,* il en suit que la tribu des *Tyloseminae* est à considérer comme synonyme de celle des *Pycnostigminae* (nom. emendatum); cette nouvelle tribu, remarquable par la présence d'un stigma, comprend donc les deux genres : *Pycnostigmus* Cam. et *Tylosema* Kieff., le premier de la colonie du Cap, le second du Nord de l'Afrique.

NOTE SUR LA THÉORIE DE L'ARC CHANTANT

PAR

Aimé WILLAME
Ingénieur des chemins de fer de l'État

1. Duddell a montré, en 1900, que, lorsqu'on raccorde en dérivation sur les bornes d'un arc alimenté par courant continu, un circuit possédant de la self-induction et de la capacité (fig. 1), l'arc émettait, dans certaines conditions, un son continu, dont la hauteur dépendait de la self-induction, de la capacité et de la résistance du circuit dérivé. Le fait le plus remarquable dans ce phénomène n'est pas tant que l'arc puisse émettre un son, ce qui peut se concevoir aisément, mais bien que ce son puisse être permanent. Si, en effet, l'introduction brusque d'un condensateur dans un circuit donne généralement lieu à un courant oscillant, on sait, d'autre part, que ce courant est rapidement amorti, en sorte que, au bout d'un temps très court, il devient pratiquement nul. La permanence des oscillations dans l'arc apparaît donc comme un phénomène nouveau, dont la production doit dépendre de certaines conditions que nous nous proposons d'étudier.

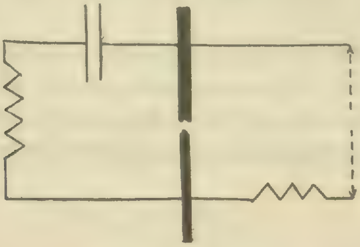


Fig. 1.

2. *Condition* $\frac{dv}{di} = -\frac{Rr}{R+r}$. — Duddell indiqua d'abord, comme une des conditions principales pour la production du phénomène, que le rapport $\frac{dv}{di}$ de l'accroissement de la différence de potentiel aux bornes de l'arc à l'accroissement du courant correspondant devait être négatif et plus grand, en valeur absolue, que la résistance du circuit dérivé.

Cette condition pouvait aisément être admise, puisque MM. Frith et Dodgers avaient montré, dès 1896, en superposant au courant continu de l'arc un faible courant alternatif, qu'effectivement ce quotient pouvait être négatif, dans certaines conditions.

Précisant d'avantage, Janet (*) assigna pour valeur absolue de $\frac{dv}{di}$, la résistance réduite du circuit extérieur à l'arc, ce qui revenait à supposer que le courant, dans le circuit dérivé, était sinusoïdal et que sa fréquence pouvait se déduire de la formule de Thomson :

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}},$$

où ω représente la pulsation, L la self-induction et C la capacité du circuit dérivé.

En effet, soient E la force électromotrice continue, R la résistance en série avec l'arc, r la résistance du circuit dérivé, I le courant continu traversant l'arc et V la différence de potentiel.

Après le raccordement du circuit dérivé, le courant sera :

$$I + i,$$

et la différence de potentiel aux bornes :

$$V + v.$$

Soit i' le courant dans le circuit dérivé. On aura évidemment :

$$\frac{dv}{dt} = L\frac{d^2i'}{dt^2} + r\frac{di'}{dt} + \frac{i'}{C}, \tag{1}$$

(*) Comptes rendus, t. CXXXIV.

et

$$E = R(I + i + i') + V + v.$$

Comme, par hypothèse, on a :

$$E = RI + V,$$

il reste

$$R(i + i') = -v. \tag{2}$$

En éliminant i' entre (1) et (2) il vient :

$$L\frac{d^2i}{dt^2} + r\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} + \frac{L}{R}\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{r}{R}\frac{dv}{dt} + \frac{v}{RC} + \frac{dr}{dt} = 0.$$

Si on considère v comme fonction de i, cette équation peut s'écrire :

$$\frac{L}{R}\frac{\delta^2 v}{\delta i^2}\left(\frac{di}{dt}\right)^2 + L\left(\frac{1}{R}\frac{\delta v}{\delta i} + 1\right)\frac{d^2i}{dt^2} + \left(r + \frac{R+r}{R}\frac{\delta v}{\delta i}\right)\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} + \frac{v}{RC} = 0. \tag{3}$$

C'est l'équation la plus générale qui, dans tous les cas, lie entre eux v, i et t et, dans le cas particulier où on pose :

$$\frac{\delta v}{\delta i} = -\frac{Rr}{R+r},$$

elle admet pour intégrale générale :

$$i = i_{max} \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right),$$

ou, simplement, si i s'annule au temps $t = 0$:

$$i = i_{max} \sin\frac{t}{\sqrt{LC}}. \tag{4}$$

C'est en se basant sur ces formules que plusieurs physiciens proposèrent d'appliquer l'arc chantant à la mesure des faibles coefficients de self-induction.

Cependant, si la condition peut-être un peu trop précise :

$$\frac{\delta v}{\delta i} = - \frac{\mathrm{R}r}{\mathrm{R} + r}, \tag{5}$$

est suffisante, la formule (3) laisse entrevoir que cette condition n'est pas forcément nécessaire.

Effectivement l'expérience a montré, en infirmant ou confirmant tour à tour, suivant les circonstances, les deux conséquences relatives à la pulsation et à la forme du courant, qu'entraîne forcément la formule (5), que cette hypothèse ne répondait qu'à un cas tout particulier.

3. *Expériences relatives à la fréquence.* — Quelque temps après que M. Tissot (*) eut signalé au Congrès de Montauban de l'Association française pour l'avancement des sciences, les résultats affirmatifs des expériences qu'il avait entreprises pour vérifier si la fréquence pouvait toujours se déduire de la formule de Thomson, et légitimer la méthode de mesure des self-induction qu'il avait employée dans son étude sur la télégraphie sans fil, M. Masini (**) arrivait à des conclusions opposées.

M. Tissot fit ses expériences en se servant de circuits inductifs de formes géométriques simples, dont la self-induction pouvait être calculée; la capacité du condensateur était mesurée avec une durée de charge voisine de la période du courant.

M. Masini se servit d'un fil de sonomètre dont la tension et la longueur étaient réglables. Ce fil était intercalé en série dans le circuit du condensateur et placé entre les branches d'un aimant permanent en fer à cheval. M. Masini observa que la note donnée par l'arc n'était pas constante et il en concluait que la fréquence du courant dans le circuit dérivé ne dépendait pas seulement de L et de C.

(*) Éclairage électrique, t. XXXII, septembre 1902.

(**) Elettricista, t. XI, octobre 1902.

Bientôt après, M. Wertheim Salomonson montrait (*) qu'en dehors de la self-induction, de la capacité et de la résistance du circuit dérivé, l'intensité du courant continu d'alimentation de l'arc exerçait une influence considérable sur la fréquence des courants.

Pour mettre ce fait en évidence, cet auteur se servit de la méthode de Peukert, méthode qui consiste à mesurer la différence de potentiel entre les pointes de charbon, simultanément avec un appareil répondant exclusivement aux courants continus, et avec un appareil donnant la valeur de la différence de potentiel efficace. On en déduit la différence de potentiel efficace, v_{eff}, du courant alterné, appliquée au circuit dérivé, et la fréquence se calcule par la formule :

$$n = \frac{i''_{eff}}{2\pi C\, v_{eff}},$$

i''_{eff} étant mesuré par un ampèremètre thermique.

M. Wertheim Salomonson a pu ainsi relever le tableau suivant :

I	V	$(V + v)_{eff}$	v_{eff}	i''_{eff}	n
2,1	35	50	35,7	4,1	61.300
2,4	36	47,5	31	4,2	71.900
2,9	35	42	23,2	4	91.600
3,6	36	40,2	17,9	4,4	130 000
4,2	35	36,3	9,75	3,6	196 000

Les résultats obtenus de cette façon sont certes discutables, non pas tant, comme le pensait Duddell, parce que la self-induction des appareils employés n'exerçait plus un effet négligeable aux fréquences considérables obtenues, mais surtout, ainsi que le fit observer l'auteur lui-même dans un second travail, parce que la formule appliquée suppose que le courant est sinusoïdal.

(*) ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, t. XXXIV, février 1903.

D'ailleurs, comme le fit très justement remarquer M. Fabry (*), cette formule suppose que la différence de potentiel est mesurée aux bornes du condensateur, alors qu'il n'en est pas ainsi.

Quoi qu'il en soit, ces critiques ne peuvent guère s'appliquer qu'aux chiffres figurant dans la dernière colonne du tableau ci-dessus et si on prend le rapport $\frac{v_{eff}}{i'_{eff}}$, on constate qu'il varie entre 8,7 et 2,7. Par conséquent, la fréquence varie avec le courant continu de l'arc, car, s'il en était autrement, la self-induction, la capacité et la résistance restant identiques, ce rapport serait constant.

Ces résultats furent confirmés par Maisel (**), qui observa que, pour un courant variant de 3,8 à 1,75 ampères, la période variait de 0,00075 à 0,000835.

Il est donc bien établi que la fréquence ne dépend pas uniquement de L et de C et que, par conséquent, la formule de Thomson n'est pas toujours applicable. Cette conclusion suffit pour rejeter la nécessité de la condition $\frac{dv}{di}$ constant et égal à $-\frac{Rr}{r+R}$ qui

---

(*) Éclairage électrique, t. XXXIV, mars 1903. M. Fabry donne la formule exacte liant entre eux v_{eff} et i'_{eff} :

$$i'_{eff} = \frac{v_{eff}}{\sqrt{r^2 + \left(2\pi n L - \frac{1}{2\pi n C}\right)^2}},$$

où, contrairement à ce qu'il écrit, r représente bien uniquement la résistance du circuit dérivé.

Si r et $2\pi n L$ sont négligeables vis-à-vis de $\frac{1}{2\pi n C}$ il vient :

$$n = \frac{i'_{eff}}{2\pi v_{eff} C}.$$

Si, au contraire, n est beaucoup plus grand que $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, il reste sensiblement :

$$n = \frac{v_{eff}}{2\pi L i'_{eff}}.$$

(**) Physicalische Zeitschrift, septembre 1904.

peut d'ailleurs conduire, dans certains cas, à des résultats absurdes, ainsi que vont le montrer les considérations suivantes.

4. *Cas où $\frac{di}{dv}$ ne peut être constant.* — Reprenons les formules précédentes. On peut en déduire la différence de potentiel aux bornes de l'arc, à chaque instant, dans l'hypothèse où $\frac{dv}{di} = -\frac{Rr}{R+r}$:

$$V - \frac{Rr}{R+r} i_{max} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}},$$

et le courant :

$$I + i_{max} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}},$$

D'où la résistance apparente :

$$\frac{V - \frac{Rr}{R+r} i_{max} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}{I + i_{max} \sin \frac{t}{\sqrt{LC}}}. \tag{6}$$

Cette formule indique que, si i_{max} n'est pas très petit vis-à-vis de I, la résistance apparente de l'arc doit subir d'énormes variations. Si i_{max} devient supérieur à I, elle devient même négative en passant par l'infini, la différence de potentiel en cet instant étant positive et atteignant son maximum.

Si l'hypothèse d'une résistance négative a pu compter jadis des partisans, nous croyons qu'il n'en est plus de même aujourd'hui; il faut donc admettre que les formules précédentes ne sont plus applicables si i_{max} est voisin de I; il y a discontinuité et l'arc s'éteint.

La formule (6) peut d'ailleurs se transformer, si on observe que la valeur de i_{max} peut s'obtenir en écrivant que la quantité d'électricité contenue dans le condensateur au temps $t = 0$ est nulle :

$$i_{max} = -\frac{R+r}{R\sqrt{\frac{L}{C}}} V.$$

En remplaçant i_{max} par cette valeur dans (6) il vient :

$$\frac{V\left(1+\frac{r}{\sqrt{\frac{L}{C}}}\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}\right)}{I-\frac{V(R+r)}{R}\sqrt{\frac{C}{L}}\sin\frac{t}{\sqrt{LC}}}.$$

Après quelques transformations, on trouve aisément que la condition $i_{max} < I$ correspond à :

$$I > \frac{E(R+r)}{R\left(\sqrt{\frac{L}{C}}+R+r\right)},$$

ou, simplement, si r est très petit vis-à-vis de R :

$$I > \frac{E}{\sqrt{\frac{L}{C}}+R}.$$

Donc, pour que la résistance apparente ne soit jamais négative et que ses variations ne soient pas très grandes, il faut que $\sqrt{\frac{L}{C}}$ soit considérable vis-à-vis de la résistance apparente en courant continu.

Au surplus, si on diminuait quelque peu la résistance du circuit dérivé, en sorte que, k étant positif et plus grand que l'unité, on pût écrire

$$\frac{dv}{di} = -k\frac{Rr}{R+r},$$

il viendrait, en supposant $r(k-1)$ très petit vis-à-vis de R

$$i = e^{\frac{r(k-1)}{2LR}}\, i_{max} \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}+\varphi\right).$$

et le courant i devrait aller constamment et très rapidement en augmentant, ce qui exigerait que l'arc soit, par lui-même, une source illimitée d'énergie.

Il résulte de ces considérations que si, pour $i = 0$, $\frac{dv}{di} \leqq - \frac{\mathrm{R}r}{\mathrm{R}+r}$ et $\sqrt{\frac{\mathrm{L}}{\mathrm{C}}}$ comparable à la résistance apparente de l'arc (ou si l'intensité maxima du courant alterné est comparable à I), il n'est plus légitime de considérer $\frac{dv}{di}$ comme constant. Ce quotient doit varier, soit d'une façon continue, soit d'une façon discontinue et, dans ce dernier cas, l'arc doit s'éteindre.

Dans les deux cas, il n'est plus démontré, et il paraît même peu probable, que le courant soit sinusoïdal dans le circuit dérivé et que sa fréquence puisse se déduire de la formule de Thomson. Les résultats doivent dépendre des circonstances expérimentales et nous avons vu qu'il en est bien ainsi en ce qui concerne la fréquence ; les expériences suivantes justifient également cette manière de voir en ce qui concerne la forme du courant.

5. *Expériences relatives à la forme du courant.* — M. Paul Bary (*), par les expériences qu'il fit faire au laboratoire de M. Hospitalier, reconnut que l'arc s'éteignait à chaque demi-période et put relever, par l'oscillographe de Blondel, les courbes du courant.

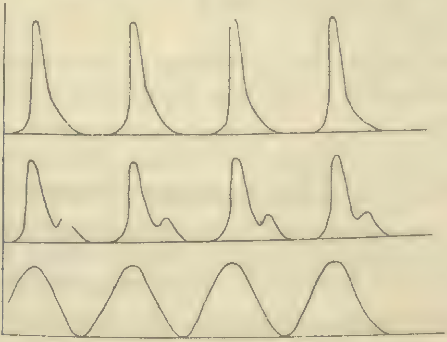


Fig. 2.

Nous avons extrait de son travail les trois courbes (fig. 2) ; les deux premières montrent l'extinction de l'arc pendant un temps

---

(*) Industrie électrique, 10 juin 1903.

fini ; la troisième, sensiblement sinusoïdale, est obtenue, suivant l'auteur, lorsque l'arc est bien réglé et rend un son pur.

Dans un article plus récent, Maisel (*) signala également l'extinction de l'arc pendant un temps fini et releva les courbes de la différence de potentiel et du courant (fig. 3).

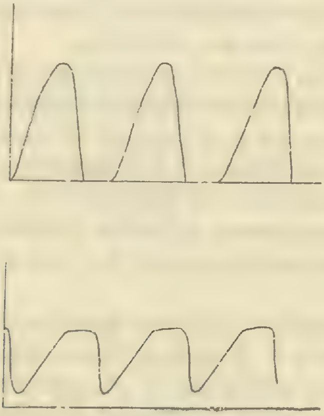


Fig. 3.

D'autre part, M. Corbino a montré que le courant dans le circuit dérivé, non seulement n'était pas sinusoïdal, mais n'était même pas symétrique.

6. *Condition* $\frac{dv}{di} < 0$. — En résumé donc, bien que l'expérience et la théorie montrent que les conséquences qui découlent de la condition $\frac{dv}{di} < 0$ ne peuvent être acceptées sans restrictions, rien, jusqu'à présent, n'était venu indiquer que cette condition ne fût pas nécessaire au début, pour $i = 0$.

Or, l'état actuel de nos connaissances, relativement au quotient $\frac{dv}{di}$, comporte, dans cette hypothèse, des conséquences qui n'ont pas été reconnues exactes dans tous les cas.

(*) Maisel, *loc. cit.*

Notamment, l'arc ne pourrait chanter entre charbons non homogènes, les charbons homogènes étant les seuls pour lesquels, entre des limites assez étendues de période d'oscillation, $\frac{dv}{di}$ est négatif. De plus, même entre charbons homogènes, $\frac{dv}{di}$ n'est pas le même à toutes fréquences ; après avoir augmenté, en valeur absolue, avec la fréquence, il passe par un maximum (négatif), puis décroît jusqu'à s'annuler et devenir positif.

Duddell, en déchargeant un condensateur dans un arc, reconnut que ce passage du négatif au positif devait s'opérer au voisinage de 2500 périodes par seconde et nia, dans tous les cas, qu'il pût exister des fréquences supérieures à 100.000 périodes par seconde.

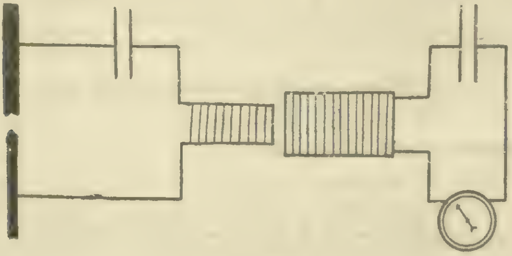


Fig. 4.

M. Wertheim Salomonson, dans son premier travail, serait cependant parvenu à dépasser cette fréquence, ainsi que l'indique le tableau de la page 4, mais nous avons vu que ces résultats pouvaient être discutés. Il en est de même de ceux qu'il obtint dans un second travail (*) où il signala avoir obtenu des fréquences de 400.000 périodes par seconde.

Pour effectuer ces mesures, cet auteur se servit cette fois d'une méthode qui consiste à intercaler, dans le circuit dérivé, le primaire d'un appareil d'induction ; le circuit secondaire comporte un condensateur de capacité réglable et un galvanomètre thermique (fig. 4). On ajuste la capacité jusqu'à obtenir le courant

---

(*) Electrician, 13 novembre 1903.

maximum dans le circuit secondaire et la pulsation se calcule par la formule :

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L_1C_1}},$$

L_1 et C_1 étant la self et la capacité du secondaire.

Cette méthode doit fournir pour ω des résultats trop élevés (*).

(*) En effet, soient L_1 et C_1 la self et la capacité du circuit secondaire, M le coefficient d'induction mutuelle des circuits primaire et secondaire. En supposant la différence de potentiel et le courant sinusoïdaux, nous pourrons écrire, en notations imaginaires, en négligeant, pour simplifier, les résistances :

$$\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right) ji' + M\omega j i'_1 = v,$$

$$\left(L_1\omega - \frac{1}{C_1\omega}\right) ji'_1 + M\omega j i' = 0,$$

d'où le courant dans le circuit secondaire :

$$i'_1 = \frac{vM\omega j}{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\left(L_1\omega - \frac{1}{C_1\omega}\right) - M^2\omega^2}.$$

Supposons encore $M = \sqrt{LL_1}$, il viendra :

$$i'_1 = \frac{MCC_1\omega^3 vj}{1 - L_1C_1\omega^2 - LC\omega^2}.$$

Le courant dans le circuit secondaire ne pourra devenir maximum si ω est inférieur à $\sqrt{\frac{1}{LC}}$ et en posant $\omega' = \sqrt{\frac{1}{L_1C_1}}$ on trouve

$$\frac{\omega'}{\omega} = \sqrt{\frac{1}{1 - LC\omega^2}},$$

ou encore :

$$\frac{\omega'}{\omega} = \sqrt{1 + \frac{LC}{L_1C_1}}.$$

La formule est d'autant plus inexacte que LC est plus grand et fournit toujours des résultats trop élevés. La formule exacte serait :

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC + L_1C_1}}.$$

Quoi qu'il en soit, pour qu'il n'y ait aucun doute relativement à l'obtention de fréquences plus considérables que la fréquence limite indiquée par Duddell, M. Wertheim Salomonson parvint à enregistrer photographiquement des fréquences atteignant 133.000 périodes par seconde; $\frac{dv}{di}$ devrait, dans ces conditions, être positif.

Maisel (*) chercha à obtenir un arc chantant entre électrodes métalliques, pour lesquelles, d'après Duddell, $\frac{dv}{di}$ est toujours positif. Il put, effectivement, faire chanter un arc au mercure, ainsi qu'un arc entre électrodes de fer; toutefois, dans ce dernier, par suite de l'extinction périodique et du refroidissement de la cathode, le phénomène ne pouvait durer qu'un temps très court.

Maisel concluait de ses expériences : « La condition $\frac{dv}{di} < 0$ n'a, à peu près, aucune signification, car, pendant l'extinction de l'arc, le courant principal amène au condensateur une énergie bien suffisante et le courant n'est pas sinusoïdal. L'arc chantant peut théoriquement être obtenu pour la fréquence et avec les électrodes qu'on désire. »

Ces conclusions sont, peut-être, un peu absolues, mais il paraît certain que, si la condition $\frac{dv}{di} \leqq - \frac{Rr}{R + r}$, pour une faible valeur de i, est suffisante, elle n'est cependant pas nécessaire, et que l'arc peut être chantant même si, pour $i = 0$, $\frac{dv}{di}$ est positif. C'est ce que nous nous proposons de faire ressortir.

DÉTERMINATION ET ÉTUDE DES CONDITIONS

7. *Recherche théorique.* — Les conclusions si diverses et si opposées auxquelles sont arrivés tous ceux qui se sont occupés de l'arc chantant, paraissent tenir à ce qu'on ne s'est guère préoccupé, semble-t-il, des variations de $\frac{dv}{di}$ avec le courant i. Il n'y a aucune raison de supposer que ce quotient est constant, toutes choses

---

(*) Maisel, *loc. cit.*

identiques, alors qu'on sait qu'il varie, non seulement avec la fréquence, mais encore avec le courant continu et la longueur de l'arc.

Nous avons même vu que l'arc pouvait s'éteindre, c'est-à-dire que $\frac{dv}{di}$ devient alors infini en valeur absolue et on conçoit que sa variation puisse ne pas s'effectuer brusquement. Si on admet donc, ainsi que cela paraît naturel, la variation continue de ce quotient avec i, la forme de la courbe de i en fonction de t, ainsi que la fréquence, doivent dépendre de la forme de la courbe de v en fonction de i, et on peut se proposer de rechercher les conditions théoriques pour que l'arc soit chantant.

Afin de simplifier cette recherche, reprenons l'équation (1) et considérons la dérivee $\frac{\delta v}{\delta i'}$ au lieu de $\frac{\delta v}{\delta i}$. Il viendra :

$$L\frac{d^2i'}{dt^2} + \left(r - \frac{\delta v}{\delta i'}\right)\frac{di'}{dt} + \frac{i'}{C} = 0, \tag{7}$$

posons

$$r - \frac{\delta v}{\delta i'} = y, \tag{8}$$

nous aurons

$$L\frac{d^2i'}{dt^2} + y\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0. \tag{9}$$

Pour que le courant puisse se représenter par une somme de sinusoïdes simples de pulsations $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$, il faut que i' vérifie, en même temps, l'équation

$$\sum_0^n A_p \frac{d^{2p}i'}{dt^{2p}} = 0, \tag{10}$$

où $A_1, A_2, \ldots, A_n$ sont liés aux pulsations par les mêmes relations que celles qui lient $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ de l'équation

$$\sum_0^n A_p x^{2p} = 0,$$

aux racines imaginaires $\pm \omega_1 j$; $\omega_2 j$ ... $\pm \omega_n j$ de cette équation.

En différenciant $(2n - 1)$ fois (9) et une fois (10) et éliminant les $(2n - 1)$ dérivées de i par rapport à t entre les $2n$ équations ainsi formées et (9) et (10), nous obtiendrons la condition à laquelle doit satisfaire y pour que l'équation (9) admette pour solution une somme de sinusoïdes de pulsations $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$.

L'équation en y sera de l'ordre $(2n - 1)$ et y contiendra par conséquent $(2n - 1)$ constantes arbitraires. Si nous supposons ces constantes déterminées, la substitution à y de sa valeur dans (9), nous donnera $(2n - 1)$ relations entre les $(2n - 1)$ constantes figurant dans y et les $2n$ constantes figurant dans la sommation des sinusoïdes, en sorte que la valeur de i' déduite de la valeur de y doit être considérée comme contenant une constante arbitraire seulement et ne sera donc pas l'intégrale générale de (9).

La valeur de y fera connaître la dérivée $\frac{\delta v}{\delta i}$ car on a :

$$i + i' + \frac{V}{R} = 0,$$

$$\frac{\delta v}{\delta i} = \frac{\delta v}{\delta i'} \frac{di'}{di} = - \frac{\delta v}{\delta i'} \left(1 + \frac{1}{R} \frac{\delta v}{\delta i}\right),$$

d'où

$$(11) \qquad \frac{\delta v}{\delta i} = - \frac{R \dfrac{\delta v}{\delta i'}}{R + \dfrac{\delta v}{\delta i'}} = - R \frac{r - y}{R + r - y}.$$

Nous voyons donc qu'en supposant l'élimination faite entre (9) et (10) nous obtiendrons, après intégration de l'équation différentielle finale, la condition pour que le courant varie suivant une somme de n sinusoïdes et si les amplitudes et les pulsations de ces sinusoïdes sont arbitraires, il y aura $(3n - 1)$ infinités de courbes $v = f(i)$ qui pourront donner lieu à l'arc chantant, le courant contenant n harmoniques.

Dans le cas le plus général, pour que l'arc soit chantant, il faut simplement que le courant soit périodique, et l'équation (10) prend alors la forme :

$$\sum_{\infty}^{0} \frac{1}{(2p+1)!} \left(\frac{\pi}{\omega}\right)^{2p} \frac{d^{2p} i'}{dt^{2p}} = 0.$$

Ces formules sont malheureusement d'un emploi fort malaisé, car l'élimination de y entre (9) et (10) conduit à des calculs très laborieux qui se simplifient cependant un peu en posant :

$$y = -\frac{i'}{z\mathrm{C}} - \mathrm{L}\frac{dz}{di'}. \tag{12}$$

L'équation (9) se réduisant alors à

$$z = \frac{di'}{dt}, \tag{13}$$

on en tire aisément les dérivées successives :

$$\frac{d^2 i'}{dt^2} = z\frac{dz}{di'}$$

$$\frac{d^3 i'}{dt^3} = z\left(\frac{dz}{di'}\right)^2 + z^2\frac{d^2 z}{di'^2}$$

$$\frac{d^4 i'}{dt^4} = z\left(\frac{dz}{di'}\right)^3 + 4z^2\left(\frac{dz}{di'}\right)\frac{d^2 z}{di'^2} + z^3\frac{d^3 z}{di'^3}.$$

Si le nombre de sinusoïdes est restreint, on peut espérer arriver ainsi, soit à vérifier si une courbe donnée permet d'obtenir un arc chantant, soit à déterminer cette courbe. Toutefois, il serait difficile de préciser, par cette voie, les conditions du phénomène et, pour les obtenir, il convient de procéder autrement.

8. *Condition générale.* — Intégrons l'équation (7), nous aurons :

$$\mathrm{L}\frac{di'}{dt} + (ri' - v) + \frac{q}{\mathrm{C}} = \mathrm{V},$$

q étant la quantité d'électricité contenue dans le condensateur. Multiplions les deux membres de cette équation par i' et intégrons entre les limites t_1 et t_2, la limite inférieure t_1 étant choisie suffisamment élevée pour que le courant dans le circuit dérivé puisse être considéré, en tous cas, comme simplement périodique. Nous trouvons ainsi :

$$\left|\frac{Li'^2}{2}\right|_{t_1}^{t_2} + \int_{t_1}^{t_2} (ri' - v)\, i'dt + \left|\frac{q^2}{2C}\right|_{t_1}^{t_2} = V \left| q \right|_{t_1}^{t_2}.$$

Si T est la période et si nous posons :

$$t_2 = t_1 + \alpha T,$$

α étant un nombre entier, le courant i' se reproduira identiquement et il en sera de même de q, puisque, à partir de t_1, le courant i' et la quantité d'électricité q sont simplement périodiques. Il restera donc :

$$\int_{t_1}^{t_1+\alpha T} (ri' - v)\, i'dt = 0.$$

Cette relation prend une forme plus caractéristique si on remplace i' par sa valeur $-\left(i + \frac{v}{R}\right)$; il vient alors :

$$\int_{t_1}^{t_1+\alpha T} (ri' - v)\, i'dt = \frac{R + r}{R^2} \int_{t_1}^{t_1+\alpha T} v^2 dt + 2 \int_{t_1}^{t_1+\alpha T} i^2 dt + \frac{2r + R}{R} \int_{t_1}^{t_1+\alpha T} vidt$$

d'où

$$\frac{R + r}{R^2} v^2_{eff} + ri^2_{eff} + (vi)_{moy} \times \frac{2r + R}{R} = 0,$$

et $(v.i)_{moy}$ doit donc être négatif.

Cette condition, que nous étudierons plus loin en détail, s'applique également au cas où il existe une self-induction sur le circuit principal, et on démontrerait aisément qu'elle doit être satisfaite, non seulement pour l'ensemble des harmoniques, mais pour chacun d'eux considéré isolément. On est donc ainsi amené à examiner, pour préciser davantage, le cas le plus simple où le courant dans le circuit dérivé varie suivant une sinusoïde simple de pulsation ω.

9. *Cas d'un seul harmonique.* — Les formules précédentes donnent :

$$z = \pm \sqrt{K_1^2 - (i' + K_2)^2 \omega^2},$$

où il faut prendre le signe + si i' croît et le signe — s'il décroît. En posant

$$i' = i'_{max} \sin (\omega t + \varphi),$$

et en tenant compte de la relation (13), on détermine facilement les constantes arbitraires K_1 et K_2, et on obtient :

$$z = \pm \sqrt{i'^2_{max} - i'^2}\, \omega,$$

d'où la valeur de y

$$y = \pm \frac{i'}{C\omega \sqrt{i'^2_{max} - i'^2}} \pm \frac{L\omega i'}{\sqrt{i'^2_{max} - i'^2}}, \tag{14}$$

et la valeur de $\frac{\delta v}{\delta i}$:

$$\frac{\delta v}{\delta i} = - R \frac{\pm r C\omega \sqrt{\left(\frac{i'_m}{i'}\right)^2 - 1} - (LC\omega^2 - 1)}{\pm (R + r) C\omega \sqrt{\left(\frac{i'_m}{i'}\right)^2 - 1} - (LC\omega^2 - 1)}. \tag{15}$$

Le signe supérieur devant le radical doit être pris pour les valeurs croissantes de i' et le signe inférieur pour les valeurs décroissantes. Cette relation ne présente d'ailleurs pas beaucoup d'intérêt, mais il en est autrement de la courbe $v = f(i)$ qu'on peut déduire des formules (14), (8), (2). On trouve, en effet,

$$v = ri' \pm \frac{1}{C\omega} (LC\omega^2 - 1) \sqrt{i'^2_m - i'^2} + K i'_m, \tag{16}$$

$$i = - i'\left(1 + \frac{r}{R}\right) \mp \frac{1}{RC\omega} (LC\omega^2 - 1) \sqrt{i'^2_m - i'^2} - \frac{K}{R} i'_m. \tag{17}$$

où K représente une nouvelle constante qui doit être déterminée par la condition qu'à l'origine, pour $t = 0$, v et i sont nuls ainsi que la quantité d'électricité contenue dans le condensateur.

Comme nous l'avons déjà fait observer, nous n'avons pas déterminé ainsi les valeurs les plus générales de v et i, en sorte que, à moins que la relation, non indispensable,

$$i''_m = \frac{E - RI}{L\omega},$$

ne soit satisfaite, il faudra absolument tenir compte de ces valeurs les plus générales pour déterminer K. Toutefois, les résultats obtenus de cette façon pourraient être illusoires, car il est probable que v ne suit pas immédiatement sa courbe de régime.

Ainsi, pour simplifier, nous pouvons poser

$$I_0 = \frac{v - Ki''_m}{R}, \qquad i_0 = i + \frac{K}{R} i''_m,$$

et déduire la courbe $I_0 = f(i_0)$ qui ne différera de $v = f(i)$ que par un changement d'origine.

Cette courbe a pour équation, en posant, $\rho = \frac{LC\omega^2 - 1}{C\omega}$:

$$(18) \quad (r^2 + \rho^2) i_0^2 + [(R + r)^2 + \rho^2] I_0^2 + 2[r(R + r) + \rho^2] I_0 i_0 = \rho^2 i''_m.$$

C'est une ellipse, telle que celle représentée (fig. 5). Elle ne peut

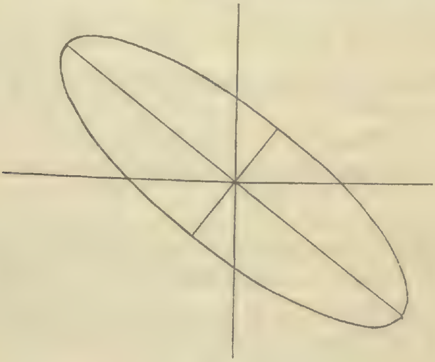


Fig. 5.

jamais devenir un cercle mais peut, dans le cas où $LC\omega^2$ est égal à l'unité, se réduire à une droite, qui tend d'autant plus à se confondre avec l'axe des i_0 que r est plus petit.

Ce cas particulier intéressant va nous fournir d'utiles indications sur l'allure générale du phénomène.

10. *Variations de* $\frac{dv}{di}$. — v variant en fonction de i suivant une courbe fermée, à une même valeur de i correspondent deux valeurs de v; la courbe présente, en quelque sorte, de l'hystérésis et doit être suivie dans un sens déterminé.

On déduit aisément de ce qui précède que ce sens est le sens inverse des aiguilles d'une montre si on a $LC\omega^2 > 1$, et le sens direct si $LC\omega^2 < 1$.

Dans le premier cas, lorsque le courant diminue, v augmente jusqu'à son maximum, puis diminue jusqu'à ce que le courant soit minimum; à partir de ce moment, v continue à décroître lorsque le courant croît.

Dans le second cas, c'est l'inverse qui se produit, et v commence par diminuer avec i pour croître, par la suite, jusqu'à ce que i passe par son minimum; v croît alors avec i, puis décroît.

Il est vraisemblable que l'on a toujours affaire à ce second cas, car alors, pour une faible valeur de i, la dérivée $\frac{dv}{di}$ est positive, ce qui se concilie parfaitement avec les expériences relatées ci-dessus.

La condition $\frac{dv}{di} < 0$ perd évidemment toute signification et, bien qu'on puisse déduire des formules (16) et (17) la relation :

$$\frac{v_{moy}}{i_{moy}} = -\frac{r + K}{1 + \frac{r}{R} + \frac{K}{R}},$$

cette condition n'est pas générale et ne s'applique qu'au seul cas particulier où le courant est sinusoïdal dans le circuit dérivé ou, ce qui revient au même, si le courant dans l'arc résulte de la superposition d'un courant sensiblement sinusoïdal au courant continu, ainsi que l'a observé M. Bary.

11. *Fréquence*. — Nous venons de voir que si $\frac{dv}{di}$ est positif, ce qui est probable, la fréquence est inférieure à celle que l'on peut déduire de la formule de Thomson ; le même cas se produit évidemment si l'arc s'éteint.

Au point de vue de la forme de l'ellipse, la formule (18) montre que, plus le rapport du petit axe au grand axe est faible, plus aussi la pulsation se rapproche de $\sqrt{\frac{1}{LC}}$. Cette pulsation dépend de ce rapport et non de l'amplitude du courant dans le circuit dérivé.

12. *Influence de l'intensité du courant continu.* — Les perturbations apportées dans le régime de l'arc doivent dépendre, comme nous le montrerons, du rapport de l'intensité maxima du courant alterné superposé au courant continu à l'intensité de celui-ci. Il en résulte que le rapport $\frac{v_{eff}}{i_{eff}}$ doit diminuer, pour une même valeur de i_{max}, lorsqu'on augmente I. Or, ce rapport est, si le courant est sinusoïdal :

$$\sqrt{\frac{(r^2+\rho^2+K^2)R^2}{(r+R)^2+(\rho^2+K^2)^2}},$$

et diminue lorsque ω augmente, à condition que $LC\omega^2$ soit plus petit que l'unité.

De même, si l'arc s'éteint, la période d'extinction sera d'autant plus considérable que l'intensité du courant alterné sera relativement plus forte.

Comme le pensait M. Wertheim Salomonson, le cas où, le courant étant sinusoïdal, la relation $LC\omega^2 = 1$ est satisfaite, nous apparaît comme un cas limite, qui ne peut être obtenu que si le courant superposé a une intensité suffisamment faible vis-à-vis de celle du courant continu, ou que $\sqrt{\frac{L}{C}}$ est grand vis-à-vis de la résistance apparente de l'arc.

13. *Analyse de la courbe $v = f(i)$ dans le cas général.* — D'après ce que nous avons vu, si le courant dans le circuit dérivé contient des harmoniques, la différence de potentiel correspondant à chacun d'eux variera en fonction du courant correspondant suivant une ellipse dont le rapport des axes dépendra de la pulsation et la grandeur de l'amplitude de l'harmonique considéré.

La courbe la plus générale $v = f(i)$ peut donc être considérée comme résultant de la combinaison de plusieurs ellipses.

Soient $\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_n$ les pulsations des différents harmoniques. Si, à partir d'une direction donnée pour chaque ellipse, on porte des angles $\theta, \frac{\omega_2}{\omega_1}\theta, \ldots \frac{\omega_n}{\omega_1}\theta$, le point, obtenu en additionnant respectivement les abscisses et les ordonnées correspondantes à chacune des directions ainsi définies, sera un point de la courbe.

On entrevoit, ainsi, la possibilité de déterminer, connaissant la courbe $v = f(i)$, l'amplitude et la pulsation des différents harmoniques composants.

14. *Condition* $(vi)_{moy} < 0$. — Jusqu'à présent, nous n'avons considéré le problème qu'au point de vue théorique et, bien que l'expérience soit venue montrer que les résultats ainsi trouvés étaient bien réalisés, il nous reste à examiner comment la condition déterminée précédemment peut se concilier avec ce que nous savons concernant l'arc voltaïque.

La condition générale $(vi)_{moy} < 0$ indique évidemment que v et i ne peuvent être constamment de même signe et que, par conséquent, $\frac{dv}{di}$ ne peut être constamment positif. Or, ce quotient n'a été trouvé qu'en superposant au courant continu de l'arc un faible courant alternatif, et le fait que, pour des fréquences assez élevées, $\frac{dv}{di}$ est positif dans ces conditions, n'entraîne pas pour conséquence qu'il soit impossible d'obtenir un arc chantant donnant des courants de ces fréquences. Pour être fixé sur cette possibilité, il faudrait superposer au courant continu un courant de forte intensité relative et mesurer, par des appareils répondant exclusivement aux courants continus, la différence de potentiel et le courant efficace dans l'arc, et par un Wattmètre, l'énergie moyenne dépensée. La condition $(vi)_{moy} < 0$ signifie que la différence $W - VI$ obtenue par ce procédé doit être négative, c'est-à-dire que l'énergie dépensée dans l'arc doit diminuer du fait de la superposition du courant alterné.

Ces mesures seraient évidemment difficiles à effectuer avec quelque précision, surtout si la fréquence est considérable, mais on peut, semble-t-il, prévoir que, pour un courant i suffisant, la condition ci-dessus sera réalisée même en dehors du cas où l'arc s'éteint.

Dans son ouvrage sur l'arc électrique, M^me^ Ayrton nous montre, en effet, par quel mécanisme $\frac{dv}{di}$ peut être positif ou négatif. En modifiant le courant dans un arc à courant continu, elle a observé que la variation de v s'opérait en trois phases... Si on cherche, par exemple, à augmenter le courant, la différence de potentiel croît d'abord, puis, le cratère augmentant de section, la différence de potentiel baisse plus qu'elle n'était montée ; enfin, elle remonte à nouveau par apointissement du charbon positif.

Pour les variations lentes de courant, toutes les phases se produisent et $\frac{dv}{di}$ est négatif ; lorsque la fréquence augmente, l'importance de la troisième phase diminue et $\frac{dv}{di}$ reste négatif, mais plus grand en valeur absolue ; enfin, pour les fréquences élevées, la première phase se produit seule, le cratère n'ayant pas le temps de se modifier.

Il semble naturel d'admettre que, dans ces conditions, le temps n'est pas le seul facteur qui intervienne, et que les modifications apportées dans l'arc doivent dépendre également de l'intensité du courant alternatif superposé, en sorte que ces modifications résultent plutôt soit de la quantité d'électricité $\int idt$ passant dans l'arc à chaque demi-période, soit de la quantité d'énergie dépensée pendant ce temps.

Les effets résultant d'une période trop faible seraient ainsi compensés par une valeur élevée de i_{max}, et $(vi)_{moy}$ pourrait donc rester négatif à des fréquences supérieures à 100,000 périodes par seconde.

Cette hypothèse explique bien, semble-t-il, les différents résultats obtenus dans l'arc chantant. Comme les variations de v suivent, en quelque sorte, les variations de i, on conçoit qu'à une même valeur de i puissent correspondre deux valeurs de v et que la courbe $v = f(i)$ puisse être une courbe fermée. Il est donc possible que le courant soit sinusoïdal dans certains cas, bien que sa pulsation soit inférieure à celle donnée par la formule de Thomson.

15. *Conclusions.* — La production de l'arc chantant doit dépendre, en ordre principal, du produit cV de la capacité du condensateur par la différence de potentiel continue aux bornes de l'arc, ce produit étant proportionnel à la quantité d'électricité déchargée dans l'arc à chaque demi-période, si le courant est sinusoïdal et sa pulsation donnée par la formule de Thomson.

Pour que le phénomène puisse se produire, il faut que ce produit atteigne une certaine valeur minima, d'autant plus élevée que le courant continu a lui-même une valeur plus considérable.

La fréquence et la forme du courant dépendront des autres éléments des circuits et, notamment, de la résistance et de la self-induction du circuit dérivé.

Pour une valeur suffisamment grande de la self, le courant pourra être sinusoïdal et sa pulsation donnée par $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$, à condition que la résistance du circuit dérivé soit très exactement réglée. En diminuant progressivement la self, la fréquence augmentera jusqu'à un certain maximum, pour une même capacité, mais moins rapidement que ne le voudrait la formule précédente, et l'écart relatif sur cette formule sera d'autant plus grand que la self sera plus petite. Enfin, si la self tombe en dessous d'une certaine valeur, il y aura discontinuité et l'arc s'éteindra à chaque période.

Il paraît très probable que la forme du courant variera dans le même sens, c'est-à-dire que le nombre et l'importance des harmoniques iront en croissant au fur et à mesure que la self diminuera.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXIX, 1875 à 1905.

Prix de chaque volume in-8° de 400 à 600 pages . . . . fr. **20 00**

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des Annales de la Société scientifique (1875-1901), précédée de l'histoire documentaire de la Société scientifique et de la liste générale des membres. Vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

Première série, 1877 à 1891. Trente volumes.
Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes.
Troisième série, commencée en 1902.

Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun, se vendent fr. **20 00**

Conditions d'abonnement. — Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** %; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an. La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la Revue des Questions scientifiques (1877-1901). Vol. in-8° de xii-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de **5** fr.; pour les abonnés . . fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . fr. **2 00**

Ph. **Gilbert.** Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la Revue et des Annales, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique*, au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55, A PARIS

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris

BESSON (Paul), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Le Radium, la Radioactivité** (*Propriétés générales. Emplois médicaux.*) Avec une *Préface* du Dr D'ARSONVAL, Membre de l'Institut. Volume in-16 (19×12) de VII-172 pages, avec 23 figures; 1904 . . . . 2 fr. 75

CORNU (A.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes.— **Notice sur l'Électricité** *Electricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique*; avec une Préface de M. A. POTIER, Membre de l'Institut. (Notice extraite de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*). In-16 (19×12) avec figures; 1904 . . . . 3 fr.

GOURSAT (E.), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours d'Analyse** *de la Faculté des Sciences de Paris*. 2 volumes grand in-8.

TOME I : *Dérivées et différentielles. Intégrales définies. Développements en séries. Applications géometriques*. Avec 52 figures; 1902. . . . 20 fr.

TOME II : *Théorie des fonctions analytiques. Equations différentielles. Équations aux derivées partielles. Eléments de calcul des variations.* Un premier fascicule (304 pages) est paru. Prix du tome complet pour les souscripteurs . . . . 20 fr.

ILLAUME (Ch. ÉD.), Directeur-adjoint du Bureau international des poids et mesures. — **Les applications des aciers au nickel, avec un APPENDICE** sur la *Théorie des aciers au nickel.* In-8° (22×14) de VII-214 pages, avec 25 figures; 904 . . . . 3 fr. 50

MBERT (G.), Membre de l'Institut, Professeur à l'Ecole Polytechnique. — **Cours analyse** professé à l'École Polytechnique ; 2 volumes grand in-8°.

TOME I : *Calcul différentiel. Principes du calcul intégral. Applications géométriques* ; 1902 . . . . 16 fr.

TOME II : *Complément de la théorie des intégrales définies. Fonctions eulériennes. Fonctions d'une variable imaginaire. Fonctions elliptiques et applications d'équations différentielles*; 1904 . . . . 16 fr.

JANET (Paul). — **Leçons d'Électrotechnique générale** professées à l'École supérieure d'Electricité. 2e édition, revue et augmentée. Deux volumes grand in-8° (25 × 16) avec nombreuses figures.

TOME I : *Généralités. Courants continus* ; 1904 . . . . 11 fr.

TOME II : . . . . (Sous presse).

LEBESGUE (Henri), Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes. — **Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives** professées au Collège de France. Grand in-8 avec figures; 1904 . . . . 3 fr. 50

LOPPÉ (F.), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes** (*Conférence de l'Ecole supérieure d'Electricité*). Grand in-8° (25×16) de 284 pages, avec 129 figures; 1904 8 fr.

LOPPÉ (F.), — **Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu.** In-16 (19×12) de VI-80 pages, avec 12 planches; 1904 . . . . . . 2 fr. 75

MARCHIS (L.), Professeur adjoint de Physique à la Faculté des Sciences de Bordeaux. Lauréat de l'Institut (prix Plumey). — **Thermodynamique** (*Bibliothèque de l'Elève Ingénieur. Section de Physique industrielle*). 2 volumes grand in-8° (25-16) se vendant séparément.

TOME I : *Notions fondamentales*, avec une Préface de M. P. DUHEM, correspondant de l'Institut de France. Volume de IV-176 pages, avec 15 figures; 1904 . . . . 5 fr.

TOME II : . . . . (Sous presse).

PETIT (P.), Professeur à l'Université de Nancy, Directeur de l'École de Brasserie. — **Brasserie et Malterie.** Grand in 8°, avec 89 figures; 1904. Cartonné. . 12 fr

---

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines 37.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTIÈME ANNÉE. 1905-1906

DEUXIÈME FASCICULE

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1906

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Session du 25 Janvier 1906, à Bruxelles **113**
  Première section. **113**
  Sous-section des Sciences techniques **117**
  Deuxième — **121**
  Troisième — **133**
  Quatrième — **135**
  Cinquième — **148**
  Assemblée générale **155**
    Conférence du R. P. V. Schaffers, S. J., sur *La Marine militaire.* **156**

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES (*)

Note au sujet du mouvement des corps pesants à la surface de la terre dans la chute libre, par M. le Comte de Sparre 203
Description de Galles et d'Insectes gallicoles du Chili, par MM. J.-J. Kieffer et P. Herbst. 223
Notes sur quelques Acarophytes, par M. É. De Wildeman 237

(*) **Erratum.** Ajouter à la table du premier fascicule de la trentième année (1905-1906) : Note sur la théorie de l'arc chantant, par M. Aimé Willame . 179

Le volume des Annales de la Société scientifique paraît en 4 fascicules trimestriels ; il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

Adresse du secrétaire : **M. Paul Mansion**, *6, quai des Dominicains, Gand.*

SESSION DU 25 JANVIER 1906

A BRUXELLES

SÉANCES DES SECTIONS

Première section

M. P. Mansion fait la communication suivante *Sur le calcul de l'avantage du banquier au jeu de baccara.*

1. Si l'on imagine *toutes* les parties possibles de baccara, on reconnaît immédiatement qu'à un moment quelconque du jeu, chaque carte a la même probabilité de sortir, c'est-à-dire, *un treizième,* comme l'a supposé Dormoy, dans sa *Théorie mathématique du jeu de baccara* (Journal des Actuaires français, t. II, 1873, ou tiré à part, Paris, Gauthier-Villars, 1874, p. 11).

2. Au moyen de cette probabilité moyenne, on détermine comment le ponte et le banquier doivent jouer pour jouer le mieux possible. Le ponte doit tirer quand il a 0, 1, 2, 3, 4, 5; s'y tenir dans les autres cas. Le banquier doit tirer quand il a 0, 1, 2; aussi quand il a 3, 4, 5, 6 et que le ponte n'a pas demandé de carte; il doit tirer encore s'il a 3 et a donné au ponte 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, s'il a 4 et a donné au ponte 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, s'il a 5 et a donné au ponte 4, 5, 6 ou 7, enfin s'il a 6 et a donné au ponte 6 ou 7; dans les autres cas, il doit s'y tenir (Voir Dormoy, *Théorie,* p. 41).

3. Quand le ponte et le banquier jouent le mieux possible, sur $169 \times 169 \times 169 = 4826809$ parties, le banquier en gagne 59280 de plus que le ponte (il y en a 460601 nulles, le banquier et le ponte ayant des points égaux). *L'avantage du banquier est de 1,2281 pour cent* de la mise du ponte *pour chaque partie.*

Comme chaque partie dure très peu de temps, les bénéfices du banquier sont très considérables.

Nous publierons ailleurs les calculs dont nous venons d'indiquer le résultat principal.

M. le secrétaire de la section présente un mémoire de M. de Sparre intitulé *Sur la stabilité du mouvement du cerceau, quand l'angle de son plan reste très petit.* Sont nommés pour examiner ce mémoire MM. De Tilly et Pasquier.

M. Neuberg expose ses *Recherches sur les complexes de droites vérifiant l'une des équations*

$$\frac{u}{p} \pm \frac{v}{q} = \pm 1, \qquad \frac{u^2}{p^2} - \frac{v^2}{q^2} = 1,$$

où u et v représentent les distances de deux points fixes U, V à une droite du complexe. Le premier complexe est du quatrième ordre; les courbes méridiennes (situées dans un plan passant par l'axe U V) se composent de deux circonférences. Le second complexe est quadratique; il est constitué par les droites perpendiculaires en un point quelconque E d'une sphère ou d'un plan sur la droite joignant E à un point fixe.

Le mémoire complet contenant la démonstration de ces résultats sera publié *in extenso* dans un recueil spécial de mathématiques.

Le R. P. Bosmans, S. J., fait une communication sur le traité d'Algèbre d'Adrien Romain intitulé : *In Mahumedis Algebram.* Ce travail sera publié dans la seconde partie des ANNALES.

M. Ch. de la Vallée-Poussin expose les résultats de la première partie d'une étude *sur le théorème de Jacques Bernoulli* où il resserre la probabilité d'un écart de grandeur donnée dans des limites plus étroites que ne l'a fait M. Mansion. A la prochaine session, il présentera à la section la seconde partie de cette étude.

M. Mansion fait ensuite une communication sur le *caractère réaliste de la doctrine des cinq éléments d'Aristote* dont voici le résumé.

1. Le *système des épicycles d'Aristote et d'Hipparque est une théorie vraiment scientifique.*

A. Nous avons exposé antérieurement, dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles (1901, XXV, 1^{re} partie, pp. 71-75) comment on peut, grâce à un beau théorème de Möbius, ramener le mouvement d'un point dans un plan à un mouvement de ce point sur un nombre indéfini d'épicycles. La démonstration s'étend d'elle-même au mouvement sur une sphère; mais on peut aussi étendre le théorème de Möbius à une trajectoire sphérique, en le déduisant du même théorème pour la projection stéréographique plane de cette trajectoire sphérique.

B. Les anciens ont pu trouver une proposition pratiquement équivalente au théorème de Möbius, soit pour un mouvement plan, soit pour un mouvement sur une sphère, soit pour un mouvement sur une trajectoire presque plane, de la manière suivante :

Considérons la trajectoire (S), à peu près circulaire, d'un astre S autour d'un repère T, *dit immobile.* Traçons un cercle (s) de centre T qui se rapproche le plus possible de S. Supposons que S parcoure (S) d'un mouvement *presque uniforme* et que s parcoure (s) d'un mouvement *uniforme,* la différence sS des vecteurs TS, Ts étant toujours assez faible, par hypothèse.

Construisons autour d'un point S′ une trajectoire (S′) dont les vecteurs émanant de S′ soient égaux aux vecteurs sS. Le mouvement de S sur (S) sera très bien représenté par celui de s sur (s) plus celui de S′ sur (S′).

On pourra faire sur la seconde trajectoire (S′) la même décomposition que sur (S) et continuer ainsi jusqu'à ce que l'on arrive à une dernière trajectoire de rayon vecteur si petit qu'elle se confondra pratiquement avec un point. Le mouvement de S sur (S) sera donc remplacé par une suite de mouvements circulaires uniformes.

C. Si l'on suppose que (S) est une courbe sphérique et que l'on prenne les épicycles successifs sur la sphère où se trouve (S), le théorème précédent appliqué à la lune, au soleil et aux cinq planètes connues des anciens donne le système astronomique d'Eudoxe de Calippe et d'Aristote, que Schiaparelli est parvenu à restituer (voir Thirion, *Évolution de l'astronomie chez les Grecs,* ch. IV, pp. 63-83, Paris, Gauthier-Villars; ou Revue des Questions scientifiques, 1899, t. XLVI, pp. 35-48).

Ce système a dû être abandonné dans l'antiquité, quand on a constaté que la distance de la lune, du soleil et des planètes à la terre n'était pas constante. Mais passer de ce système à celui des épicycles d'Hipparque et de Ptolémée était chose bien facile, puisqu'il suffisait de supposer que la trajectoire primitive (S) n'est pas sphérique et de ne pas placer les épicycles successifs sur une même sphère.

La réduction de toutes les trajectoires des astres à des combinaisons de mouvements circulaires est une conception vraiment scientifique et les astronomes ont eu raison de la conserver pendant près de deux mille ans, jusqu'à Képler, parce qu'elle leur a permis de représenter simplement le mouvement des astres avec une exactitude toujours de plus en plus grande.

2. *La doctrine des cinq éléments.* Aristote a rattaché à cette conception et à celle de l'immutabilité des astres, son hypothèse sur la composition de ces astres au moyen d'un cinquième élément, d'une cinquième essence (quintessence), l'éther. Le mouvement naturel de l'éther est le mouvement circulaire, tandis que le mouvement naturel des éléments du monde sublunaire, la terre, l'eau, l'air, le feu, est le mouvement rectiligne vers le centre de la terre, ou loin de ce centre.

Le centre de la terre joue donc dans l'univers un rôle unique : tous les mouvements naturels, ici-bas sur la terre, ou là-haut dans le ciel, s'y rapportent. Rien de plus réaliste, par conséquent, que de dire, comme on l'a fait pendant deux mille ans, que le centre de la terre est le centre du monde, car on résumait ainsi tous les faits d'observation relatifs aux mouvements naturels des corps.

3. *La fin de la doctrine des cinq élements.* La doctrine de l'immutabilité des astres a été renversée par la découverte des taches solaires et des montagnes de la lune due à Galilée (1610). Les lois de Képler (1609, 1618) ont rendu inutile la théorie des épicycles; la découverte de la gravitation universelle par Newton (1687) a rangé sous une seule loi les mouvements naturels de tous les corps; l'hypothèse du cinquième élément devenait inutile et ne résumait d'ailleurs plus tous les faits.

Quant à la doctrine des quatre éléments sublunaires, elle a disparu dans la seconde moitié du XVIII^e^ siècle, après les découvertes de Lavoisier et des autres grands chimistes ses contemporains : elle était impuissante à classer les phénomènes nouveaux dans les anciens cadres (Berthelot, *La Révolution chimique*).

Des communications de MM. Mansion et Goedseels sont renvoyées à la prochaine session.

Sous-section des sciences techniques.

M. L. Cousin, président, expose les raisons qui ont provoqué la création de la Sous-section des sciences techniques et le but qu'elle poursuit.

Pour la raison que je rappellerai tantôt, dit-il, le Conseil de la Société scientifique a jugé bon de former dans la première section une Sous-section des sciences techniques, en attendant que l'assemblée générale lui décerne les honneurs d'une section distincte.

Par droit d'ancienneté sans doute, mais sans avoir été consulté, je me trouve investi de la charge très honorable de vous présider aujourd'hui et d'inaugurer vos travaux, sous la condition qu'à la session de Pâques il me soit permis de céder le fauteuil à un confrère disposant de plus de loisirs.

Le Conseil avait également confié le secrétariat à M. le commandant Beaujean, qui déjà nous a quittés malheureusement : par suite de son entrée au service de la Caisse d'épargne, le commandant veut se dédier plus spécialement aux questions économiques, qui sont du ressort de la cinquième section. Nous perdons en M. Beaujean un laborieux collaborateur, un brillant écrivain et un charmant conférencier.

Je remercie M. de Fooz d'avoir bien voulu prendre la succession de M. Beaujean et je sais que nous pouvons compter sur son zèle et son dévouement.

Aussitôt la Sous-section constituée, nous avons fait appel au concours de tous les ingénieurs inscrits sur les listes de la Société scientifique et j'ai la satisfaction de vous apprendre que nous comptons, dès aujourd'hui, plus de cinquante adhérents. C'est plus qu'il n'en faut pour assurer la vitalité et la prospérité de notre section.

Et maintenant laissez-moi vous dire pourquoi le Conseil nous a séparés de la première section. Au début de la Société, il était sage de réunir en un seul groupe tous les membres qui, par profession ou par goût, s'occupaient de mathématiques, afin d'assurer une collaboration suffisante.

Aujourd'hui, la première section compte plus de cent membres et l'ordre du jour de ses séances, toujours surabondamment fourni, porte à peu près exclusivement sur des questions de mathématiques pures. L'élément technique se désintéresse de plus en plus des travaux de la section et le Conseil a voulu réagir contre cette désertion, en spécialisant davantage.

Si l'on devait chercher les causes de l'abstention des techniciens et de l'accaparement de la section par les hautes mathématiques, on trouverait d'abord que le travail de cabinet, la culture de la théorie et l'intimité du livre portent vers l'étude et à la publication, bien mieux que la lutte journalière contre les éléments, contre la matière et souvent contre les hommes. — On trouverait ensuite que la capacité de travail intellectuel et scientifique est singulièrement contrariée, chez l'ingénieur, par les sujétions du chantier ou de l'usine, par les rapports et la correspondance, par le terre à terre des questions commerciales, des prix de revient, et parfois des soucis financiers. — On trouverait encore que la solution des problèmes techniques dépend fréquemment d'expériences généralement difficiles à réaliser, toujours de longue durée et le plus souvent très coûteuses.

Ce sont là incontestablement des raisons sérieuses, tout au moins des circonstances très atténuantes à invoquer par l'ingénieur qui se désintéresse des travaux scientifiques. Ses occupations professionnelles n'ont généralement que des rapports assez lointains avec les X; les théories, dont il ne se sert plus, s'obscurcissent dans son esprit et, en perdant leur utilité immédiate, les problèmes développés à la première section ont perdu pour lui tout attrait.

Est-ce à dire que les ingénieurs renoncent à l'étude et à la science? La réponse à ce doute — et elle est péremptoire — se trouve dans les nombreuses et importantes revues techniques qui se publient dans tous les pays. Quoi qu'il en soit, la Société scientifique ne pouvait rester plus longtemps indifférente devant l'abstention ou l'inaction de ses membres ingénieurs. La mesure qu'elle vient de prendre a pour objet de les rallier en les groupant et de les inciter au travail en les convoquant à des réunions qui seront exclusivement consacrées à l'art de l'ingénieur, en prenant ce terme dans sa plus large acception. Je ne doute pas que l'intérêt et l'attrait des questions qui y seront traitées et discutées, attireront à nos séances une assistance chaque année plus nombreuse.

Je crois utile d'aller au devant de cette objection que certains pourraient nous faire : qu'il existe déjà, à Bruxelles même, plusieurs associations d'ingénieurs, ne laissant place pour aucune autre, semble-t-il. — Tout d'abord, nous ne sommes pas une société d'ingénieurs; la dénomination de Section technique n'est en quelque sorte qu'un prénom; nous appartenons à la Société scientifique et nous nous recrutons chez elle, où nous trouvons d'ailleurs un nombre important de collègues qui ne sont membres d'aucune association similaire bruxelloise; nous ne pouvons par conséquent et nous ne voulons du reste porter ombrage à aucune société. — J'ajoute que les applications de notre art sont si variées et étendues que, y eût-il vingt sociétés d'ingénieurs, y en eût-il cent, elles pourraient toutes se mouvoir à l'aise, sans se heurter jamais, dans ce champ d'action indéfini.

Dans le domaine intellectuel comme dans le domaine matériel, comme dans tous les domaines, “ l'union fait la force „. L'ingénieur qui veut se tenir à jour, même dans sa spécialité, fera utilement appel au concours de ses collègues. Il devra d'autant plus le faire qu'il est difficile, et en tout cas peu sage, de s'enfermer dans une spécialité; parce que les spécialités n'ont pas des frontières définies; elles se pénètrent et s'entremêlent pour se compléter l'une l'autre et se prêter un appui très souvent indispensable. — C'est ainsi que l'ensemble des connaissances à entretenir prend des proportions telles qu'à s'y appliquer isolément, l'effort d'une intelligence risque de rester stérile. — D'une part, les sciences et l'industrie progressent à pas de géant; d'autre part, nos occupations professionnelles sont chaque jour plus absorbantes et les loisirs qu'elles nous laissent plus insuffisants. — Ainsi s'explique et se justifie le développement prodigieux de l'enseignement collectif ou mutuel, sous la forme d'associations, de conférences et de congrès. Cet enseignement est devenu une nécessité et, par lui, les travaux personnels des associés, les observations recueillies et jusqu'à l'expérience acquise deviennent, sans grande peine et en quelques heures, le bien de tous. — Quoi de plus instructif que l'exposé, fait par l'auteur lui-même, d'un projet, d'une étude, d'un procédé nouveau? quoi de plus intéressant que la description d'une difficulté exceptionnelle rencontrée dans la pratique constructive ou industrielle, avec la discussion des circonstances imprévues qui ont fait naître l'obstacle et l'indication des moyens qui ont réussi à le vaincre?

L'union dans le travail en vue de nous instruire réciproquement, de nous perfectionner dans la pratique de notre art et en même temps d'apporter un contingent sérieux aux Annales et à la Revue de la Société scientifique, tel est le but que nous poursuivons et que, avec le concours et la bonne volonté de tous, nous réaliserons sûrement.

La parole est ensuite donnée à M. H. Siret, directeur général de la Compagnie des Chemins de fer du Congo-Supérieur aux Grands Lacs africains, pour une communication sur les *Chemins de fer en Afrique*. En voici un résumé.

M. Siret, à l'aide d'une grande carte d'Afrique, à l'échelle de 1/2 500 000, spécialement faite pour la circonstance, rend compte de la situation présente des chemins de fer de pénétration du continent africain. Il passe successivement en revue les voies ferrées :

Anglaises : au Cap, Natal, Orange, Transvaal, Rhodésie, Uganda, Soudan-Sierra-Leone, Lagos, Nigeria.

Françaises : Sénégal, Guinée, Côte d'Ivoire, Soudan, Dahomey, Transsaharien, Djibouti-Harrar.

Portugaises : Angola, Mozambique.

Allemandes : Togo, Kamerun, Afrique occidentale, Afrique orientale.

Belges : chemin de fer de Matadi à Léopoldville et railways de la Compagnie des Chemins de fer du Congo-Supérieur aux Grands Lacs africains.

Il donne sur le but de ceux-ci et l'état d'avancement actuel, des détails circonstanciés.

Deuxième section

I. — M. Louis Henry fait remarquer qu'au programme de la séance de la première section, est inscrite une communication de M. Mansion intitulée : “ Sur le caractère *réaliste* de la doctrine des cinq éléments d'Aristote „.

Croyant qu'il s'agissait d'une communication de l' *ordre objectif,* M. L. Henry avait écrit à l'auteur pour lui faire remarquer que c'était devant la seconde section qu'elle devait être faite. M. Mansion lui a répondu que “ c'est le *cinquième élément* qui est l'objet principal de sa communication ; que, *pour en établir les propriétés,* il est forcé d'exposer le système astronomique si original d'Eudoxe et d'Aristote, et les théorèmes mathématiques sur lesquels il repose „. M. Mansion ajoute que “ ce cinquième élément a vécu jusqu'en 1610 dans la science sérieuse „.

A la suite de ces explications, M. L. Henry déclare que son observation a perdu toute raison d'être, puisque la communication de M. Mansion ne concerne en aucune façon la chimie scientifique proprement dite. Il tient à ajouter que personne n'admettra que l'existence d'éléments chimiques et la détermination de leurs propriétés reposent sur des théorèmes de mathématiques.

La chimie est, par essence, une *science expérimentale* et, si l'application des mathématiques aux phénomènes chimiques est de nature à faire sortir de ceux-ci ce qu'ils renferment, elle ne leur ajoute rien, et n'est pas capable d'en révéler de nouveaux. Il y a là une question de méthode dont il serait superflu de faire ressortir la haute importance et la portée devant des savants adonnés aux travaux de l'ordre expérimental ; il est à regretter qu'elle soit parfois méconnue.

II. — *Observation au sujet de la fonction “ alcool „ notamment dans les alcools tertiaires.*

Voici le résumé de la communication faite à ce sujet par M. Louis Henry.

A. — Comme l'eau dans la chimie minérale, les alcools jouent dans la chimie organique un rôle prépondérant.

On assimile les alcools aux bases hydroxylées R (OH) de la chimie minérale et l'on a raison au fond. Il y a loin toutefois de l'action d'un acide sur une base minérale, à celle de ce même acide sur les alcools, alors que l'on choisit comme types de ceux-ci l'alcool méthylique, l'alcool éthylique, etc. L'action de H Cl sur K OH est rapide et complète; il est loin d'en être ainsi avec l'alcool $CH_3 - CH_2 (OH)$. Cette différence est une cause de trouble et d'incertitude dans l'esprit des commençants. Et cependant les alcools sont réellement assimilables aux bases hydroxylées, le tout est de choisir les représentants *vrais* de cette fonction capitale dans les combinaisons carbonées.

Dans sa plus simple expression, la fonction " *alcool* „ réside dans le composant $-\overset{|}{\underset{|}{C}}(OH)$, tel qu'on le trouve dans les *alcools* tertiaires les plus simples et notamment le *tri-méthyl-carbinol* $(CH_3)_3 - C (OH)$.

L'action de trois corps permet de rapprocher un alcool tertiaire, comme celui-là, de la *potasse* et de la *soude* caustiques.

a) L'acide chlorhydrique (H Cl gaz ou H Cl aq., fumant, de 40 °/o).

L'action de H Cl aq. sur K OH est rapide jusqu'à être instantanée, et complète.

C'est à peine si le tri-méthyl-carbinol a le temps de se dissoudre dans H Cl aq. fumant. Il s'en sépare bientôt sous forme d'une couche insoluble surnageante, qui est l'éther chlorhydrique $(CH_3)_3 - C Cl$ (*).

b) Le chlorure d'acétyle $CH_3 - CO Cl$. Comme avec K OH, le chlorure d'acétyle fournit avec l'alcool tertiaire type, son éther chlorhydrique et de l'acide acétique libre.

c) Les métaux *alcalins* libres sont inertes sur les alcalis caustiques. Ce n'est que *fort difficilement* qu'ils chassent H de $-\overset{|}{\underset{|}{C}}(OH)$ des alcools tertiaires.

B. — Le composant $-\overset{|}{\underset{|}{C}}(OH)$ est profondément modifié dans les propriétés de - OH, par l'existence d'éléments étrangers situés

---

(*) Une parcelle d'*iode*, en le colorant en brun, le rend visible de loin.

dans son voisinage plus ou moins immédiat. Et d'abord par l'*hydrogène.*

On peut fixer sur le carbone de C - OH, *un, deux,* ou même *trois* atomes de H. Il en résulte les composants :

$H\,\overset{|}{\underset{|}{C}} - OH$ des alcools *secondaires.*

$H_2\,\overset{|}{\underset{|}{C}} - OH$ „ „ *primaires.*

et enfin $H_3\,C - OH$, l'alcool méthylique.

D'une manière générale, la présence de H rapproche *fonctionnellement* le radical - OH de ce qu'il est dans l'eau H - OH. Les alcools *primaires,* les alcools *secondaires* et l'alcool *méthylique* sont assimilables à l'*eau* H - OH, beaucoup *mieux* qu'aux alcalis caustiques R - OH.

Avec les trois réactifs, mentionnés plus haut, ils se comportent comme l'eau elle-même.

a) *Acide* H Cl (hydracides halogénés). L'eau s'y combine et forme des hydrates cristallisés, notamment $HCl, 2H_2O$; $HBr, 2H_2O$.

Il en est de même des alcools. Certaines de ces combinaisons sont même cristallisées ; par exemple $HBr\,(HO\,.\,CH_2 - CH_2 - OH)$ et $HBr\,(HO\,.\,CH_2 - CH_2\,.\,CH^2\,OH)$.

Il arrive même que le dégagement de chaleur déterminé par la combinaison d'un hydracide est le même qu'il s'agisse de l'eau ou d'un alcool.

$$HCl + x\,\begin{matrix}C_2H_6O\\ H_2O\end{matrix} = 17{,}3 \text{ cal.}$$

Il faut un effort de chaleur plus ou moins élevée pour déterminer l'éthérification directe des alcools primaires, des alcools secondaires et de l'alcool méthylique.

b) Chlorure d'acétyle $CH_3 - CO\,Cl$. Comme avec l'eau, formation d'acide H Cl et d'acétate alcoolique (méthode de préparation).

c) Métaux alcalins. Réaction énergique, comme avec l'eau, du moins pour les termes peu carbonés. Dégagement de chaleur à peu près égal à celui qui caractérise l'action de ces métaux sur l'eau.

C. — En ce qui concerne l'action modificatrice d'autres corps, M. Louis Henry examine celle du *chlore,* de l'*azote* et de l'*oxygène.*

Chlore. On sait que le voisinage d'un composant carboné chloré $H_2\underset{|}{C}\,Cl$, $\underset{|}{C}H\,Cl$ etc., détermine une dépression notable dans l'intensité du caractère *alcool* dans les *alcools primaires* et les *alcools secondaires.* Les *mono-chlorhydrines éthylénique* $(HO)\,CH_2-CH_2\,Cl$, et propylénique $H_3C-CH\,(OH)-CH_2\,Cl$ sont presque absolument impossibles à éthérifier par l'acide H Cl lui-même. L'*hydroxyle* alcool tertiaire $-\overset{|}{\underset{|}{C}}.OH$ subit une action du même genre mais moins *intense ;* la *chlorhydrine isobutylénique* $\begin{matrix}H_3C\\H_3C\end{matrix}>C\,(OH)-CH_2\,Cl$, se dissout dans H Cl aq. fumant et sous l'action d'une douce chaleur s'en sépare à l'état de *bichlorure d'isobutylène* $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}>C\,Cl-CH_2\,Cl$, éb. 109°, constituant une couche liquide surnageante insoluble.

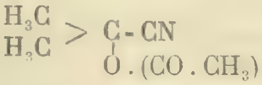
A la façon des autres alcools, CH_3-OH, alcools primaires et alcools secondaires, elle se transforme déjà en *acétate* $(CH_3)_2-C\,(O\,.\,CO\,.\,CH_3)-CH_2-Cl$, éb. 150°, sous l'action du chlorure d'acétyle.

Cette action déprimante du voisinage du chlore s'accentue à mesure que les atomes de cet élément sont plus nombreux : les chlorhydrines *isobutyléniques bichlorée* $(H_3C)_2-C\,(OH)-CH\,Cl_2$, éb. 151°, et *trichlorée* $(CH_3)_2-C\,(OH)\,C\,Cl_3$, introduites dans H Cl aq. fumant, s'en séparent en absorbant de l'acide H Cl, mais n'en sont pas éthérifiées.

Il est intéressant de remarquer que *deux groupements monochlorés* $H_2\underset{|}{C}\,Cl$ équivalent sous ce rapport au composant *bichloré* unique $-\overset{|}{C}H\,Cl_2$; on le constate dans $(Cl\,CH_2)_2-C\,(OH)-CH_3$, éb. 174°, qui se comporte vis-à-vis de H Cl aq., de $CH_3-CO\,.\,Cl$, comme $(H_3C)_2\,.\,C\,(OH)\,.\,CH\,.\,Cl_2$.

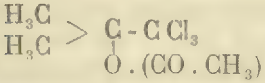
Azote. Le groupement *cyanogène* $-CN$ est l'équivalent du groupement *chloroformique* $-C\,Cl_3$. Aussi les *nitriles alcools tertiaires,* renfermant le complexe $NC-C\,(OH)<$, produits de l'addition de H CN aux cétones $OC<\begin{matrix}C-\\C-\end{matrix}$, se comportent-ils comme les alcools tertiaires trichlorés $Cl_3\,C-(OH)<$: inertie vis-à-vis de H Cl aq., qui porte son action exclusivement sur le côté *nitrile* $-CN$; et par le *chlorure d'acétyle,* transformation en acétate, avec dégagement de H Cl.

On sait que ces acétates sont distillables sous la pression ordinaire, alors que les alcools eux-mêmes se dédoublent, sous l'action de la chaleur, en leurs générateurs.



$$\begin{array}{l}H_3C\\H_3C\end{array} > \begin{array}{l}C - CN\\ | \\ O . (CO . CH_3)\end{array}$$

Éb. 182°.



$$\begin{array}{l}H_3C\\H_3C\end{array} > \begin{array}{l}C - C\,Cl_3\\ | \\ O . (CO . CH_3)\end{array}$$

Éb. 191°.

Oxygène. Il y a à rappeler d'abord, pour constater l'intensité de son influence modificatrice, toute la différence qu'il y a, quant à la *nature fonctionnelle* de - OH, entre un alcool $\underset{|}{C}H_2 . OH$ et son acide $\underset{|}{C}O - OH$.

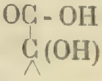
$H_3C - CH_2 (OH)$ alcool éthylique.
$H_3C - CO (OH)$ acide acétique,

Action de H Cl (en présence de P_2O_5); de $CH_3 - CO . Cl$; de Na sur l'acide acétique.

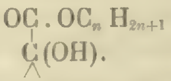
Il est regrettable que l'on ne connaisse jusqu'ici aucun alcool tertiaire *acétonique* renfermant le complexe

$$- \underset{|}{\overset{|}{C}}O - \underset{|}{\overset{|}{C}} (OH);$$

mais on connaît des composés qui s'en rapprochent, à savoir les acides-alcools tertiaires et leurs éthers, renfermant le complexe

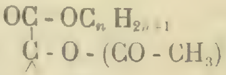


$$\begin{array}{l}OC - OH\\ \;\; | \\ \;\; C (OH)\\ \;\; \wedge\end{array}$$



$$\begin{array}{l}OC . OC_n\,H_{2n+1}\\ \;\; | \\ \;\; C (OH).\\ \;\; \wedge\end{array}$$

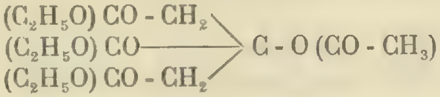
Dans ces composés, l'hydroxyle - OH est inerte vis-à-vis de H Cl et, sous l'action du *chlorure d'acétyle* $CH_3 - CO\,Cl$, ces éthers se transforment en leurs acétates



$$\begin{array}{l}OC - OC_n\,H_{2n+1}\\ \;\; | \\ \;\; C - O - (CO - CH_3)\\ \;\; \wedge\end{array}$$

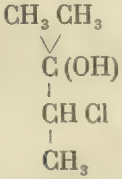
avec dégagement d'acide H Cl.

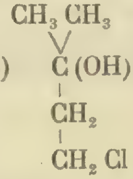
Le cas le plus intéressant et le plus ancien, puisqu'il date de 1864, est la transformation du citrate tri-éthylique en son *acétate* (J. Wisicenus).



D. — L'intensité de cette influence modificatrice subie par l'hydroxyle alcool tertiaire, dépend, comme on vient de le voir déjà, du nombre atomique des radicaux étrangers dont elle est l'origine; mais elle dépend aussi de leur degré de rapprochement. Il est quelques faits à signaler qui prouvent que cette influence ne s'exerce que dans un fort étroit voisinage.

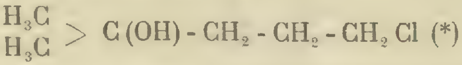
En ce qui concerne *le chlore* et *l'oxygène*, on peut dire qu'il suffit de l'intercalation d'un seul atome de C entre les composants C Cl, CO (OH) d'une part, et C - (OH) d'autre part, pour rendre, totalement ou presque totalement, à l'hydroxyle de celui-ci, son caractère originel et normal. C'est ce qui résulte de la comparaison à faire entre les deux chlorhydrines tertiaires en C_5

α)  Éb. 140° et

β)  Éb. 166°

Dans la chlorhydrine β, éther chlorhydrique primaire CH_2 Cl, le composant $\underset{|}{C}$ (OH) s'éthérifie aisément par H Cl aq. fumant, beaucoup plus aisément que le même composant de la chlorhydrine α, éther secondaire $\underset{|}{C}$H Cl, qui réclame l'application de la chaleur.

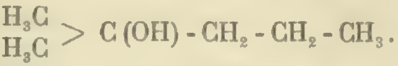
La chlorhydrine tertiaire en C_6



$$\begin{matrix} H_3C \\ H_3C \end{matrix} > C(OH) - CH_2 - CH_2 - CH_2Cl \quad (*)$$

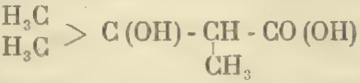
(*) Cette chlorhydrine en C_6, produit de l'action de $H_3C - Mg - Br$ sur $CH_2Cl - CH_2)_2 - CO(O\,CH_3)$ n'est pas distillable sous la pression ordinaire. Elle se dédouble dans ces conditions en eau et $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C = CH - CH_2 - CH_2Cl$, éb. 135°, composé qui fera l'objet d'un travail spécial.

est tout à fait assimilable au diméthyl-propyl-carbinol intact



$$\begin{matrix} H_3C \\ H_3C \end{matrix} > C\,(OH)-CH_2-CH_2-CH_3\,.$$

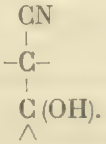
On sait encore que l'acide *éthyléno-lactique tri-méthylé*



$$\begin{matrix} H_3C \\ H_3C \end{matrix} > C\,(OH)-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CO\,(OH)$$

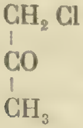
s'éthérifie déjà à froid par l'acide H Br, $>C\,(OH)-$ devenant $>C\,Br-$,

On est autorisé à croire qu'il en est de même des composants CN et C (OH), mais on ne connait à présent aucun nitrile-alcool tertiaire *discontinu*, renfermant le complexe discontinu

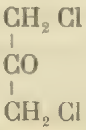


$$\begin{array}{c} CN \\ | \\ -C- \\ | \\ C\,(OH). \\ \wedge \end{array}$$

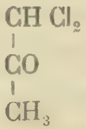
M. L. Henry termine en signalant l'heureux emploi qui a été fait de la réaction synthétique de Grignard pour constituer une bonne partie des composés dont il a été question dans cette communication, et notamment les chlorhydrines d'ordre divers, à l'aide des acétones chlorées en C_3.



$$\begin{array}{c} CH_2\,Cl \\ | \\ CO \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

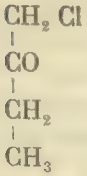


$$\begin{array}{c} CH_2\,Cl \\ | \\ CO \\ | \\ CH_2\,Cl \end{array}$$



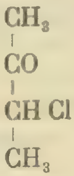
$$\begin{array}{c} CH\,Cl_2 \\ | \\ CO \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

et en C_4.



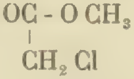
$$\begin{array}{c} CH_2\,Cl \\ | \\ CO \\ | \\ CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

et

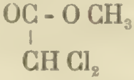


$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CO \\ | \\ CH\,Cl \\ | \\ CH_3 \end{array}$$

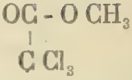
et des éthers des acides chlorés en C_2



$$\begin{array}{l} \mathrm{OC-O\,CH_3} \\ \quad | \\ \mathrm{CH_2\,Cl} \end{array}$$

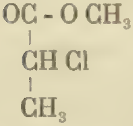


$$\begin{array}{l} \mathrm{OC-O\,CH_3} \\ \quad | \\ \mathrm{CH\,Cl_2} \end{array}$$

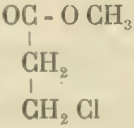


$$\begin{array}{l} \mathrm{OC-O\,CH_3} \\ \quad | \\ \mathrm{C\,Cl_3} \end{array}$$

en C_3

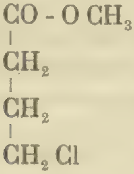


$$\begin{array}{l} \mathrm{OC-O\,CH_3} \\ \quad | \\ \mathrm{CH\,Cl} \\ \quad | \\ \mathrm{CH_3} \end{array}$$



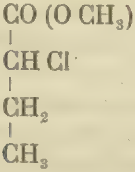
$$\begin{array}{l} \mathrm{OC-O\,CH_3} \\ \quad | \\ \mathrm{CH_2} \\ \quad | \\ \mathrm{CH_2\,Cl} \end{array}$$

et en C_4

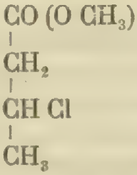


$$\begin{array}{l} \mathrm{CO-O\,CH_3} \\ | \\ \mathrm{CH_2} \\ | \\ \mathrm{CH_2} \\ | \\ \mathrm{CH_2\,Cl} \end{array}$$

en ce qui concerne les éthers chloro-butyriques normaux, il reste à mettre en réaction les dérivés α et β.



$$\begin{array}{l} \mathrm{CO\,(O\,CH_3)} \\ | \\ \mathrm{CH\,Cl} \\ | \\ \mathrm{CH_2} \\ | \\ \mathrm{CH_3} \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \mathrm{CO\,(O\,CH_3)} \\ | \\ \mathrm{CH_2} \\ | \\ \mathrm{CH\,Cl} \\ | \\ \mathrm{CH_3} \end{array}$$

Il fait remarquer que pour obtenir les dérivés *méthylés* $\begin{smallmatrix}\mathrm{CH_3}\\ \mathrm{CH_3}\end{smallmatrix} > \mathrm{C\,(OH)-}$, le *bromure de méthyle* H_3C-Br qui est aujourd'hui un produit commercial relativement peu coûteux, remplace avantageusement l'iodure H_3C-I, exclusivement employé autrefois.

M. L. Henry est d'avis que le triméthyl-carbinol $(H_3C)-C(OH)$ pourrait à plus juste titre que l'alcool méthylique et l'alcool éthylique, être regardé comme l'alcool “ par excellence „ selon l'expression de Hofmann, puisqu'il reproduit plus complètement et plus fidèlement, au point de vue *fonctionnel,* le type d'une base minérale hydroxylée telle que K - OH, Na - OH, etc.

Selon lui, les alcools tertiaires peuvent, tout aussi bien que l'oxyde d'éthylène $\begin{matrix}H_2C\\H_2C\end{matrix}\!> O$, signalé sous ce rapport par Wurtz, et l'oxyde de méthylène $(H_2C = O)_n$, servir de trait d'union entre la chimie minérale et la chimie organique.

III. — M. Louis Henry estime que l'on est autorisé par les faits à croire qu'il n'est pas de combinaison du carbone qui ne soit susceptible d'applications, dans l'un ou dans l'autre domaine. Il rappelle que la nitro-glycérine, faite en 1847 dans le laboratoire de Pelouze à Paris, par un jeune chimiste italien, Sobrero, est restée jusqu'en 1862 confinée dans les laboratoires et perdue dans la multitude des composés carbonés déjà si nombreux à cette époque.

A cette occasion, il fait connaître que la *Deutsche Sprengstoff-Aktiengesellschaft* de Hambourg vient de prendre un brevet en Belgique pour „ un procédé de préparation d'explosifs à base de „ nitro-glycérine, insensibles au froid „.

Les composants qu'on a proposés jusqu'ici pour éviter ou réduire la congélabilité de la nitro-glycérine et des explosifs dont elle est la base, n'ont pas réussi en pratique, soit parce qu'ils ne sont pas assez efficaces, soit parce qu'ils affaiblissent considérablement la force explosive de la nitro-glycérine.

Le nouveau procédé breveté consiste dans l'addition à la nitro-glycérine d'une certaine quantité de dinitro-monochlorhydrine $C_3H_5(NO_3)_2Cl$. On arrive ainsi à supprimer complètement la congélabilité des explosifs, ou tout au moins à la diminuer considérablement sans que les effets brisants aient à en souffrir (*).

M. L. Henry fait remarquer que les dérivés nitro-haloïdes de la glycérine ont été mis au jour et décrits par lui en 1870, il y a trente-cinq ans. N'est-ce pas le cas de dire : *tout vient à point à qui sait attendre ?*

Le P. F. Willaert, S. J., présente quelques observations *sur la suspension de sphères légères dans un jet d'eau.* Voici un résumé de cette communication.

(*) Voir la ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE SCHIESS-UND SPRENGSTOFFWESEN, nº 1, janvier 1906, p. 18.

1. Une explication purement mécanique du fait est impossible. Elle suppose des conditions de symétrie irréalisables.

2. La sphère suspendue dans le jet n'y occupe pas une position symétrique par rapport à l'axe du jet : cet axe n'est pas un diamètre de la sphère. Cette dernière est animée d'un rapide mouvement de rotation autour d'un axe horizontal. Elle projette tout autour d'elle un éventail de gouttelettes plus dense à la partie supérieure qu'à la partie inférieure. Placée dans un jet de large section, la sphère ne se place pas au sommet de la colonne liquide mais reste adhérente au côté de la colonne.

3. Cette adhérence est due à la déviation de la veine liquide.

Cette adhérence n'est autre chose que la réaction centrifuge sur la sphère de la force centripète qui produit la déviation. Quand le liquide ne mouille pas la sphère (verre — mercure, substance grasse — eau), la déviation ne se produit pas et, pas plus qu'elle, l'adhérence.

4. On peut, en remplaçant les conditions physiques du problème par des conditions théoriques équivalentes ou approchées, trouver très simplement les équations d'équilibre. Cet équilibre est stable.

5. P *désignant le poids de la sphère,* v *sa vitesse périphérique* (*linéaire*), σ *la section du jet* on trouve

$$P = 2\sigma v^2.$$

Si l'on admet que la vitesse v est égale à la vitesse de la veine au point de suspension, on peut déduire aisément de cette formule la hauteur de suspension.

6. Les applications numériques de ces formules sont approximativement vérifiées par l'expérience.

Le P. Schoonjans, S. J., envoie des échantillons de *Fils à feutrage d'amiante pour l'électricité* et présente à ce sujet la note suivante :

Dans les dynamos, la présence de coton oblige à ne pas dépasser un certain échauffement ; alors que toutes les autres matières permettraient une augmentation de température bien supérieure, l'emploi des fils à feutrage d'amiante supprime la nécessité de leur emploi, ce qui donne la possibilité d'alléger dans une très forte proportion le poids du fil employé pour le bobinage, de même que toutes les parties métalliques correspondantes.

Ces fils peuvent sans inconvénient supporter des températures de 300 à 400° ; même au rouge l'isolement n'est pas détruit.

Il y aurait pourtant lieu, afin de tirer le meilleur parti des conditions nouvelles, de distinguer entre les deux éléments essentiels d'une dynamo, l'inducteur et l'induit.

Il ne passe dans les fils de l'inducteur qu'une faible fraction du courant total : on peut donc admettre une résistance amenant par exemple un rendement de 20 % inférieur à ce que donnerait la section du fil employé habituellement, sans influer sensiblement sur le rendement total de la dynamo. Il est donc possible d'admettre un échauffement assez considérable dans les fils de l'inducteur et par conséquent une diminution très forte de ces inducteurs.

Pour l'induit et suivant les applications, chaque constructeur devra étudier la proportion dans laquelle il pourra admettre telle ou telle augmentation d'échauffement des fils pour ne diminuer que dans une certaine mesure le rendement total, mais, dans tous les cas, il pourra obtenir une différence de poids et de volume très sensible.

Les types spécialement étudiés en vue de l'emploi de fils isolés au feutrage d'amiante auront dans l'avenir, tant au point de vue des avantages du poids que de l'encombrement, du prix de revient et de la durée, une supériorité marquée sur les types actuels.

A titre d'indication, l'on a comparé deux dynamos de construction absolument semblable, l'une à isolement ordinaire et l'autre avec isolement d'amiante. On a poussé à la puissance de 7 chevaux ces dynamos construites pour 3 chevaux ; au bout de quelques heures la première était hors d'usage, tandis que la seconde a depuis continué un service régulier. Un autre avantage sérieux, c'est que ces fils permettent l'emploi des vernis appliqués à des températures de 200 à 300°, comme par exemple les laquages au four presque aussi résistants que l'amiante lui-même.

M. J. Carlier fait, à l'occasion de cette communication, les remarques suivantes :

L'emploi de fils à feutrage d'amiante ne paraît, en général, nullement recommandable pour la construction des moteurs.

En ce qui concerne la construction des dynamos surtout, il ne peut en être question ; car ce n'est pas uniquement la crainte de brûler l'isolant des fils, le coton par exemple, qui limite le degré de température, mais aussi la considération du rendement électrique. C'est la question capitale, et c'est elle qui impose l'emploi des métaux les plus conducteurs de l'électricité, afin de réduire autant que possible la résistance ohmique des machines et, par suite, les pertes qu'entraîne l'effet Joule. Sans doute, l'emploi d'un isolant capable de supporter, sans avarie, une température élevée (300° C.), et présentant d'ailleurs des propriétés au moins équivalentes à celles des isolants employés couramment, peut rendre des services dans la construction des machines, puisqu'on peut ainsi les prémunir contre des accidents momentanés, qui ont souvent pour cause une élévation excessive de la température. Mais en espérer la diminution de poids et de l'encombrement au prix d'un échauffement plus élevé, c'est-à-dire au prix d'une perte de rendement, paraît inadmissible.

En ce qui concerne les moteurs en général, c'est-à-dire ceux qui travaillent pendant plusieurs heures sous charge constante, le procédé n'est pas plus recommandable, vu qu'il fait tomber le rendement.

Si, au contraire, il s'agit de moteurs à démarrages très fréquents et astreints à donner des couples moteurs puissants au démarrage, il pourrait y avoir avantage à recourir au nouveau feutrage.

Dans ce cas, en effet, la marche des moteurs se fait, en très grande partie, sous résistances de démarrage, lesquelles entraînent une perte de rendement du moteur, par la chute de tension qu'elles créent entre les bornes et par la chaleur qu'elles absorbent. La température dans l'induit du moteur devant forcément être limitée, à raison de l'existence d'un isolant combustible, on est obligé de limiter l'intensité du courant qui y passe, ce qui, pour une construction déterminée, fixe la valeur du couple de démarrage. Avec un induit résistant et tellement isolé qu'il puisse supporter jusque 300° C., on pourrait peut-être supprimer le demarreur et permettre au courant de passer directement à l'induit, en sorte que le couple moteur pourrait être très élevé. La consommation de chaleur dans l'induit, due à sa résistance électrique, ne serait pas, vraisemblablement, supérieure à celle qui est consommée dans les conditions ordinaires, dans le démarreur et dans l'induit.

Les applications de moteurs de ce genre, à marche très intermittente, sont nombreuses dans les appareils de levage et de traction. C'est à ce genre d'appareils que l'application de l'isolant incombustible pourrait surtout se faire. Leur avantage serait ici de créer des moteurs très peu encombrants, de faible poids, donnant des couples moteurs très élevés, très simples à manœuvrer — le démarreur pouvant être supprimé en tout ou en partie — et enfin probablement aussi économiques, au point de vue du rendement électrique, que les autres moteurs, tout en coûtant beaucoup moins cher. Une appréciation plus circonspecte de l'avantage économique, dans certains cas, procuré par l'emploi de cet isolant, devrait être basée sur une comparaison absolue entre les rendements économiques de deux moteurs, l'un à isolant incombustible, l'autre à isolant ordinaire. Cette comparaison devrait être fondée aussi sur le coût de l'énergie électrique, le temps d'utilisation des moteurs, les services particuliers auxquels ils sont astreints, l'utilité d'un couple de démarrage puissant, les prix d'acquisition des moteurs en présence, etc., de façon à déduire le véritable signe industriel du choix.

En résumé, cet isolant semble surtout convenir aux appareils de chauffage électriques. Pour tous appareils à marche très intermittente, pour lesquels il est actuellement nécessaire d'utiliser des rhéostats additionnels aux moteurs, cet isolant paraît aussi, *à priori,* utilement applicable.

Troisième section

M. F. Meunier dépose le rapport suivant sur deux mémoires présentés à la section par M. l'abbé J. J. Kieffer.

J'ai lu, avec le plus vif intérêt, les deux nouveaux travaux de notre savant confrère, M. l'abbé J. J. Kieffer, de Bitche.

1° *Description d'un nouveau genre et de quelques espèces nouvelles de diptères de l'Amérique du Sud.*

Dans ce mémoire, notre collègue donne les diagnoses d'une nouvelle espèce de Trypetinae, de trois formes inédites de la famille de chironomidae et d'un nouveau genre de muscidae pour lequel il propose le nom de *Penguistus,* sans pouvoir lui assigner une place dans la classification actuelle. A en juger par le facies général de cet insecte, par la présence d'une pipette repliée sur elle-même, par la taille et aussi par les ailes, inégalement développées, je ne serais pas étonné de croire que ce muscide est un individu tératologique. Par l'ensemble de ses caractères, il paraît avoir des traits de ressemblance avec les chloropinae du genre Siphonella. Ce n'est que provisoirement qu'il faut admettre le genre Penguistus présentant, il faut le reconnaître, des caractères très bizarres et devant être confirmés ou rejetés après le visu de plusieurs spécimens.

2° *Description de nouveaux diptères nématocènes d'Europe.*

Ce travail est fort bien mené. Les descriptions sont faites avec soin et rendues plus claires encore par des remarques critiques ou historiques relatives aux genres cités dans le mémoire. Son tableau des groupes de chironomidae est une bonne mise au point de l'état actuel de nos connaissances, d'après les travaux de Meigen, Schiner, Kellog, Jacobs, Deby, Eaton, Schmise, Johannsen, Holmgren, Fries et Van den Wulp, et rendra de réels services aux entomologistes s'occupant de l'étude ingrate et si difficile de ces orthographa.

Il discute les affinités morphologiques du genre Anarete, qu'avec Schiner (je partage aussi cette manière de voir) il range dans la famille des Bibionidae.

M. l'abbé J. J. Kieffer a eu l'heureuse idée de compléter les diagnoses par des dessins permettant de mieux apprécier les caractères des bestioles qu'il décrit.

Je propose à la troisième section de voter l'impression des deux intéressants travaux de M. J. J. Kieffer dans les ANNALES.

Le R. P. H. Bolsius, S. J., second rapporteur, se rallie complètement à l'avis de M. F. Meunier.

La section vote l'impression dans la seconde partie des ANNALES des deux mémoires de M. Kieffer.

M. le chanoine de Dorlodot présente le rapport suivant sur un mémoire de M. le comte de Limburg-Stirum.

J'ai lu avec plaisir le nouveau texte du travail de M. le comte de Limburg-Stirum intitulé *Les derniers mouvements du sol des Pays-Bas.* — L'auteur avait tenu à remanier son travail, pour le mettre au courant des recherches publiées depuis la rédaction du texte primitif. — Après avoir fait ressortir l'affaissement considérable subi par le sol des Pays-Bas, en même temps que se relevaient les régions qui l'entourent à l'ouest, au sud et à l'est, l'auteur insiste sur l'âge relativement jeune de ce mouvement important du sol. J'estime que cette synthèse, basée sur les travaux des meilleurs observateurs, mérite de figurer dans nos ANNALES, et j'en propose volontiers l'impression.

La section vote l'impression du mémoire dans la seconde partie des ANNALES.

M. l'abbé Claerhont présente un mémoire, dont il expose les grandes lignes, sur l'anthropologie de la Westflandre. Une discussion s'engage à laquelle prennent part le R. P. Van den Gheyn, M. le marquis de Trazegnies, M. le B^on^ Gillès de Pélichy et M. Van Ortroy. Le R. P. Van den Gheyn et M. le B^on^ Gillès de Pélichy sont nommés rapporteurs.

M. De Wildeman fait hommage à la société scientifique du dernier fascicule *Sur la Flore de l'État indépendant du Congo,* qu'il a publié dans les ANNALES du Musée du Congo.

Quatrième section

Au moment d'entrer en séance, la section apprend la mort de Son Éminence le cardinal Goossens, archevêque de Malines et primat de Belgique. M. le D^r^ Matagne, vice-président (*), se fait l'interprète de ses confrères en exprimant les sentiments de regret et de pieuse vénération que provoque parmi eux ce douloureux événement. « Cette mort, ajoute-t-il, est d'autant plus pénible pour les catholiques belges, accoutumés à vivre sous la haute et

---

(*) M. le D^r^ Huyberechts, président, parent de Son Éminence, était retenu à Malines par ces tristes circonstances.

sage direction de cet illustre prélat, qu'elle vient les atteindre d'une manière plus inopinée. Le cardinal Goossens joignait aux vertus éminentes d'une âme vraiment sacerdotale, le charme d'un esprit élevé, une solide érudition et une suave bonté qui lui avait conquis le respect même des adversaires de l'Église. Cette journée est pour la Belgique catholique, et pour la Société scientifique à laquelle l'auguste défunt n'a jamais ménagé ses encouragements, une journée de deuil. Nous lui témoignerons notre reconnaissance par la fidélité de notre souvenir et par le concours empressé de nos prières (*Très bien*). „

M. le vice-président paie ensuite un juste tribut de regrets à la mémoire de notre collègue le Dr Thiltges, qui vient de nous être enlevé d'une manière imprévue, âgé seulement de 34 ans. Nature douce et modeste, Thiltges jouissait de l'estime et de la sympathie de tous ceux qui l'approchaient. Droiture inflexible, fidélité absolue au devoir, correction irréprochable dans ses rapports avec ses confrères, dévouement sans limites à ses chers malades, il possédait toutes ces qualités à un haut degré, et si l'on y joint les dons de l'intelligence et du jugement qui lui étaient départis et la rare puissance de travail dont il fit preuve, on cesse de s'étonner de la rapidité avec laquelle il sut conquérir dans la capitale une situation professionnelle déjà enviable, et dans le monde médical un crédit scientifique du meilleur aloi.

Ceux qui avaient pu pénétrer dans son intimité savaient apprécier les trésors de générosité qui débordaient de ce cœur en apparence replié sur lui-même, et ils avaient pu surprendre quelque chose de cette moisson de bonnes œuvres qui remplissaient sa vie. Cette bonté captivante, cette abnégation, ce “ débordement de soi dans les autres „, il les puisait à la source féconde d'une foi religieuse vivante et pratique, soutenue par une piété sincère. Il était de cette race de médecins enfants fidèles de l'Église catholique, pour lesquels la profession médicale ne se réduit pas à un métier, à un moyen de lucre, ni même à une simple carrière, mais qui la considèrent et l'exercent comme un sacerdoce. Membre de la Société de Saint-Vincent de Paul et de la Congrégation de la Sainte-Vierge, il savait donner, dans sa vie si occupée, une part de choix au service du grand et bon Maître et, en assistant les pauvres et les malades, c'était encore Lui qu'il servait.

Thiltges était un clinicien sagace, un esprit observateur et avisé, il se tenait au courant de la littérature médicale belge et étrangère, et certaines grandes questions, celle par exemple de la tuberculose, lui étaient particulièrement familières.

Dès son séjour à l'Université de Louvain, où il se signala par de brillants succès académiques, il fit présager cette passion du travail et cette activité inlassable qui remplirent jusqu'aux derniers temps de sa vie et contribuèrent, sans doute, à l'abréger. Successivement attaché aux laboratoires du regretté professeur J.-B. Carnoy et du professeur Denys, il fit, aux côtés de ce dernier maître, d'importantes recherches qui lui valurent, en 1897, la bourse de voyage. Son mémoire traitait du *bacille du charbon des poules et des pigeons;* il y démontrait nettement l'intervention des substances bactéricides à l'intérieur de l'organisme et le rôle important des globules blancs (*). Son voyage d'études, qui devait achever une initiation scientifique déjà si complète, fut interrompu, à Vienne, par l'invasion d'une fièvre typhoïde grave qui mit ses jours en danger. Il se rétablit, mais il n'est pas téméraire de penser que cette atteinte mina sérieusement sa constitution, jusque-là robuste.

De retour au pays, il se fixa à Bruxelles. On sait les déboires et les difficultés qui attendent, aujourd'hui surtout, le praticien débutant dans nos grandes villes. Notre jeune collègue ne s'en émut pas, il avait quelque chose de la ténacité et de la volonté persévérante qui caractérisent la race vaillante du Luxembourg, son pays natal. Puis, le foyer aimé qu'il ne tarda pas à fonder, fut pour lui un puissant aiguillon. Le succès répondit à ses efforts; peu à peu, la clientèle lui vint, attirée par sa clairvoyance médicale autant que par les charmes de sa nature dévouée et compatissante, et à l'heure de sa mort, il occupait dans la capitale une place déjà importante et qui n'eût fait que grandir.

Mais la pratique de l'art médical ne lui suffisait pas et l'on est émerveillé du contingent de travaux, tous intéressants et quelques-uns de sérieuse valeur, qu'il a produits en quelques années, les uns insérés dans des publications médicales, d'autres présentés

---

(*) Cette étude fut imprimée en allemand, à Leipzig, en 1898, dans la Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, publiée par R. Koch et C. Flügge, sous le titre : *Beitrag zum Studium der Immunität des Huhnes und der Taube gegen den Bacillus des Milzbrandes.*

devant des sociétés savantes. Notre collègue était si modeste, si discret, non seulement dans le bien qu'il faisait, mais aussi dans son activité scientifique, que la plupart de ses amis ignorèrent la collaboration étendue qu'il apportait aux travaux de deux organismes médicaux, importants bien que jeunes encore, car ils sont issus de nécessités sociales nouvelles : l'*Association médicale des accidents du travail et des maladies professionnelles*, et l'*Association internationale des Médecins experts.* Thiltges était secrétaire de rédaction du Bulletin publié par ces deux sociétés (*), et l'on va voir s'il considérait ces fonctions comme une sinécure.

Dans la première de ces revues parurent, sous sa signature, des travaux originaux pleins d'intérêt sur des affections nerveuses; contentons-nous de citer une observation relatant des *Accidents nerveux consécutifs à une chute sur le siège* (BULLETIN, t. I, 1904, nº 3, p. 313). Il n'y néglige pas son sujet favori : *la tuberculose et son mode de réaction vis-à-vis de la tuberculine;* c'est ainsi qu'il publia un travail original — dont l'analyse nous entraînerait trop loin — ayant pour titre : *A propos d'un cas de cystite tuberculeuse prétendue d'origine traumatique. Quelques considérations sur l'utilité et l'emploi de la tuberculine comme moyen de diagnostic dans la médecine des accidents du travail* (BULLETIN, t. II, 1905, nº 2, p. 99). Mais cela était peu de chose à côté du travail absorbant et ingrat qu'il s'était imposé en se chargeant de la revue des journaux et de la bibliographie de l'expertise médicale en matière d'accidents du travail. Sa connaissance de la littérature étrangère, et surtout de la science allemande dont il possédait la langue à fond, le mettait à même d'assumer cette tâche, qui n'en était pas moins écrasante, comprise avec la conscience et le soin qu'il y mettait. Qu'on en juge par ce trait : la bibliographie des travaux relatifs aux accidents, parue pendant l'année 1904, ne comprend pas moins de 600 indications d'ouvrages parus dans tous les pays et occupe plus de 35 pages!

(*) BULLETIN MÉDICAL DES ACCIDENTS DU TRAVAIL ET DES MALADIES PROFESSIONNELLES, publié sous la direction du Dr E. Poels. Secrétaire de la rédaction : Dr Thiltges. — Bruxelles, Severeyns. Cette publication parait trimestriellement depuis 1904. BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DES MÉDECINS EXPERTS DES COMPAGNIES D'ASSURANCES, publié sous la direction du Dr E. Poels. Secrétaires de la rédaction : Drs J. Moreau et N. Thiltges. — Bruxelles, Severeyns. Ce Bulletin paraît depuis 1902 (trimestriellement).

Même dépense d'un labeur qui semble excéder les forces humaines dans le BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE DES MÉDECINS EXPERTS, où il rédigea durant ces quatre dernières années la revue des journaux, sans souvent se donner la peine de placer ses initiales sous ces analyses pleines de précision et de relief. Dans un seul numéro, pris au hasard, on relève jusqu'à 26 notes et comptes rendus sortis de sa plume. Cette même publication lui doit une étude de longue haleine (16 pages), résumant, avec une pleine entente de ce sujet si actuel, la question du *diagnostic précoce de la tuberculose pulmonaire;* il y passe en revue les différents signes permettant de dépister la maladie au début, et analyse les moyens préconisés pour atteindre ce but. (BULLETIN, t. III, 1904, n° 4.)

L'*Association internationale des accidents du travail* tint à Liége, en 1905, un Congrès qui eut quelque retentissement; il fut présidé par M. le professeur Von Winiwarter et par notre éminent collègue M. le Dr Moeller. Thiltges était du nombre des secrétaires du Congrès et il prit une grande part à la publication des rapports et procès-verbaux qui viennent de paraître (2 volumes de 1200 pages).

La *Société médico-chirurgicale du Brabant* lui est redevable de plusieurs communications, l'une entre autres, ayant pour objet les applications cliniques du sérum anti-tuberculeux de Denys, son ancien maître, dont il vint défendre, en s'appuyant sur des observations nombreuses et importantes, l'efficacité et la valeur contre les dénigrements des uns et le scepticisme des autres (*).

Il était membre d'un cercle médical bruxellois, composé de praticiens partageant ses principes religieux et philosophiques, et il y était écouté avec cette attention sympathique que commandaient son mérite modeste et l'aménité de son caractère. Enfin, il

---

(*) *Les résultats obtenus par la tuberculine Denys dans la tuberculose pulmonaire* (ANN. DE LA SOC. MÉD. CHIR. DU BRABANT, 1903, n° 9, p. 161-189). La Société médico-chirurgicale doit encore à Thiltges les communications suivantes : *Quelques cas de névralgies sciatiques rebelles, provoquées par d'anciennes inflammations périutérines et traitées avec succès par l'abaissement forcé de la matrice combiné avec le massage vaginal (Zugmassage)* (ANN. DE LA SOC. MÉD. CHIR., 1902, n° 12). — *Hernie de force? Hernie traumatique?* (IBID., 1904, n° 2.) — *Recherches urologiques chez quelques tuberculeux traités par le bouillon filtré (tubercule Denys)* (IBID., 1895, n° 12).

entra dans nos rangs, à la Société scientifique, en 1902; assidu aux réunions de la quatrième section, il prenait part à nos discussions, et il nous a donné deux communications où se révèlent ses grandes aptitudes à dépister et à classer les troubles pathologiques; à côté d'une note personnelle très marquée, il est facile d'y retrouver la méthode et les principes d'exposition clinique des maîtres éminents qui l'avaient formé à la vie scientifique, notamment du professeur Denys et du professeur Verriest, dont il fut l'interne. Le premier de ces travaux a pour titre : *Quelques considérations à propos d'un cas d'hystéro-traumatisme infantile* (ANNALES, 1903-1904, 2e fascicule, p. 154). Le second, qu'il nous lut à Mons lors de la session du 17 octobre de la même année, avait pour titre : *Angines, arthrites et affections cardiaques.* Cette dernière étude surtout, très fouillée et appuyée d'observations nouvelles, fut très remarquée; elle appelait notre attention sur une complication, mal élucidée encore, de certaines angines en apparence bénignes : la polyarthrite, accompagnée elle-même de troubles cardiaques sérieux. Comment fallait-il interpréter ces faits? quelle était la nature — rhumatisme articulaire aigu franc ou pseudo-rhumatisme infectieux — des manifestations articulaires? L'auteur discutait ce point avec l'entente d'un bactériologue, doublé d'un clinicien; il penchait vers l'opinion de Charrin et pensait " que le rhumatisme articulaire n'est pas provoqué par un seul germe spécifique, et qu'il est très difficile d'attribuer un rôle pathogène à une bactérie à l'exclusion des autres „. " Peut-être, ajoutait-il, doit-on reconnaître plusieurs types de rhumatismes, de même qu'on admet plusieurs espèces de pleurésies, de bronchites, d'angines, de péritonites, etc., dépendant de divers organismes, tels que le staphylocoque blanc et doré, le colibacille, le streptocoque et d'autres encore. „ D'après lui " les phénomènes morbides réunis sous l'épithète de rhumatisme aigu sont, dans la grande majorité des cas, pour ne pas dire toujours, des phénomènes secondaires, c'est-à-dire qu'ils sont la suite d'une autre infection „. L'apparition de l'endocardite ne contrarie nullement cette explication. " Le fait que l'angine provoque, dans certains cas, des troubles cardiaques, que, dans d'autres cas, elle donne lieu à des phénomènes de polyarthrite et enfin que, dans d'autres encore, elle se complique de deux altérations à la fois, constitue un argument important en faveur de la théorie de Busse..., il tend à prouver, en effet, que la polyarthrite est purement une affection secondaire. „ Au point de vue du traitement, notre collègue concluait “ qu'il est prudent, même en cas d'angine apparemment bénigne, et surtout quand il s'agit de polyarthrite, de maintenir le malade au lit le plus longtemps possible, pour diminuer le danger de complications graves „. Le cœur doit aussi, chez ces malades, être l'objet d'une surveillance attentive.

Thiltges était médecin-adjoint de la prison de Saint-Gilles. Son esprit chercheur et réfléchi y trouvait certainement d'intéressants matériaux d'étude pour la solution de ces problèmes de psychologie et d'anthropologie criminelle qui provoquent aujourd'hui les méditations des moralistes et des sociologues; mais son cœur pitoyable et illuminé par la foi y voyait surtout une “ œuvre de miséricorde „ à exercer, des pleurs à sécher et des consolations à répandre, et l'on ne sera pas surpris qu'il mit à ce devoir — disons à cet apostolat — tout son dévouement et tous ses soins.

La Question sociale domine, à l'heure actuelle, toutes les préoccupations; le grand nombre s'en occupe en paroles ou en publications, d'autres, ouvriers trop rares encore pour une abondante moisson, réalisent pratiquement et en payant de leur personne ce travail essentiel de relèvement matériel, religieux et moral des classes laborieuses. C'est dans cette pensée de “ don de soi-même „ que le Dr Thiltges distribuait aux jeunes apprentis de l'importante “ École professionnelle des Métiers „ de la rue du Méridien, un enseignement où la chaude action de l'apôtre allait de pair avec la claire et saine exposition du professeur d'hygiène.

Enfin, l'Institution de la Croix Rouge le comptait parmi les membres les plus zélés de son corps enseignant.

Une existence aussi remplie, aussi surchargée de devoirs accomplis et de bien réalisé, n'était-elle pas au-dessus des forces de cet organisme déjà touché par une affection déprimante qui avait pu laisser après elle quelque ennemi dans la place? Quoi qu'il en soit, dans les derniers mois de sa vie, ceux d'entre nous qui rencontraient habituellement notre collègue étaient frappés de l'amaigrissement et de l'altération de ses traits; il évitait de se plaindre, cependant, et continuait de poursuivre vaillamment sa tâche journalière jusqu'au jour où ses amis apprirent avec stupeur qu'il venait de succomber, presque debout comme le soldat sur le champ de bataille, à un mal qu'il n'avait pas assez ménagé.

Il est mort comme il avait vécu, en vaillant et en chrétien. Ne cherchons pas à sonder le mystérieux pourquoi de cette fin prématurée, anéantissant de si belles espérances. Le Maître de nos destinées a ses vues miséricordieuses, inaccessibles à notre pauvre sagesse “ toujours courte par quelque endroit „. Inclinons-nous devant Sa divine volonté ; prions-Le de donner à notre cher et regretté collègue le salaire immortel qu'Il donne à ses ouvriers fidèles, et ne perdons pas le fortifiant souvenir de son exemple et de ses vertus (*Adhésion*).

M. le Dr De Lantsheere obtient la parole pour une *Contribution à l'étude des cataractes traumatiques: sidérose et résorption spontanée du cristallin.* Il s'exprime comme suit :

J'ai antérieurement, à la session d'octobre 1904, fait une communication concernant un traumatisme oculaire avec la présence d'un corps étranger dans le globe, démontrée radiographiquement dans plusieurs examens faits par le Dr Dupont.

Il a été intéressant de suivre ce malade, que je vous présente aujourd'hui.

J'ai vu survenir chez lui une coloration jaune brunâtre à divers endroits de la périphérie du cristallin, capsulaire d'abord, pour s'infiltrer ensuite plus profondément, formant des points limités du volume d'une bonne pointe d'épingle. Au moment où ces points étaient bien nets, il est survenu une déchirure dans les masses cristalliniennes, linéaire d'abord et horizontale dans la partie inférieure, puis gagnant le centre sous forme d'ouverture verticale. Celle-ci s'est successivement élargie, des masses semblant se détacher des bords et des parties plus profondes, nageant dans une masse homogène, claire, visqueuse, et se résorbant au fur et à mesure de leur déhiscence. La réaction inflammatoire accompagnant ces phénomènes n'a guère été vive.

En ce moment le cristallin permet l'examen du fond de l'œil : il reste une petite masse grise dure dans le quart supéro-interne, et, aux bords, il subsiste également une opacification grisâtre plus prononcée à certains endroits.

Ce phénomène de résorption succédant à l'infiltration de rouille est assez étrange.

Ne faudrait-il pas admettre que, par la production de réactions occasionnées par des sels de fer sur la composition chimique actuelle des cristallins, il en est résulté une dissociation des fibres ou une transformation des masses, permettant une accumulation plus considérable de liquide organique dans lequel la résorption se continue et s'achève alors plus facilement?

Cette intéressante communication donne lieu à des observations de quelques membres.

M. le Dr H. Lebrun présente trois appareils nouveaux :

I. Un *microstéréoscope,* qui permet de faire défiler successivement sous les yeux du même observateur cinquante préparations microscopiques de format anglais 76×26. L'appareil permet en outre de parcourir toute la préparation au moyen d'un mécanisme très simple qui promène un microscope binoculaire de Zeiss au-dessus des préparations.

II. Il fait connaître une *méthode nouvelle de distribuer les coupes microtomiques et les préparations microscopiques* sur des porte-objets de forme discoïdale qui, animés d'un mouvement circulaire, amènent successivement de grandes séries d'objets sous l'objectif.

Cette distribution se fait circulairement ou en spirale, au moyen d'un nouveau microtome dont l'inventeur fait la démonstration.

Au moyen de ce microtome, le ruban des coupes microtomiques s'étale directement sur le porte-objet et se colle au fur et à mesure que le ruban s'enroule en spirale.

On peut au moyen de ce microtome mettre sur un disque de 10 centimètres de diamètre autant de coupes microtomiques que sur 10 porte-objets de format anglais.

III. Une *nouvelle table de microscope* qui permet de suivre l'une après l'autre toute la série des coupes distribuée en spirale sur des disques de verre.

Ce résultat est obtenu en imprimant aux disques un double mouvement : 1° circulaire au moyen de la main gauche; 2° rectiligne en dehors de l'axe optique, suivant le rayon du disque, au moyen d'un chariot actionné par une vis.

Cette table nouvelle permet un repérage précis de n'importe quel endroit de la préparation au moyen de deux verniers qui donnent, l'un, un indice en degrés suivant la circonférence, l'autre un indice correspondant au rayon du disque.

Plusieurs préparations obtenues par la méthode nouvelle sont montrées à l'assemblée.

Le président félicite M. Lebrun des importants perfectionnements qu'il a apportés aux procédés de sériation des coupes microtomiques et des préparations microscopiques et de l'ingénieux microstéréoscope dont il est l'inventeur. Il le remercie d'avoir donné la primeur de ces intéressantes découvertes à la Société scientifique (*).

M. le Dr Morelle émet les considérations suivantes à propos d'*un cas d'acné hypertrophique du nez.*

J'ai l'honneur de vous présenter les photographies d'un malade qui a été atteint d'acné hypertrophique du nez. Vous pourrez ainsi, mieux que par une description détaillée, vous rendre compte du degré de la lésion et du résultat obtenu.

L'acné hypertrophique constitue le degré extrême auquel peuvent aboutir les divers types d'acné (acné vulgaire, acné rosacée). On l'appelle encore *rhinophyma,* éléphantiasis du nez. Cette dernière dénomination est impropre : l'éléphantiasis du nez peut relever d'autre cause.

Les Allemands lui ont donné le nom caractéristique de " Pfundnase ", nez d'une livre!

Comme vous pouvez le voir, le nez du malade est couvert de tumeurs multiples; celles-ci ont la coloration de la peau du restant du visage. Les tumeurs sont irrégulières, mamelonnées; certaines sont reliées au tissu sous-jacent par un pédicule assez mince. Leur surface est criblée de trous, qui sont les orifices élargis des glandes sébacées. En les comprimant, on fait sourdre en filaments blancs vermicelliques la matière grasse contenue dans ces glandes.

Le volume des tumeurs est tellement grand que le malade doit les soulever quand il veut respirer par le nez.

Il est intéressant de connaître la structure histologique de ces tumeurs; cela permet d'apprécier le moyen thérapeutique dont j'ai pu me servir.

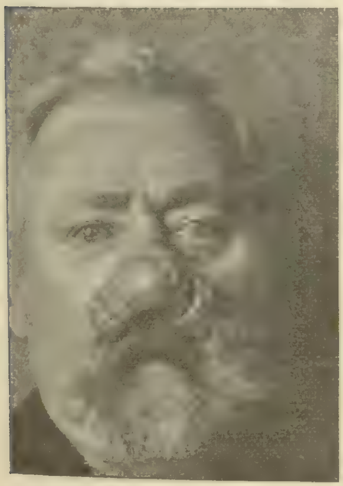
Ce qui frappe surtout dans la coupe, c'est l'énorme développe-

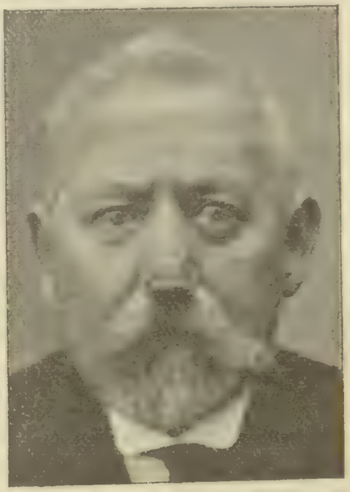
---

(*) Le mémoire complet de M. le Dr Lebrun, accompagné de planches, sera publié dans la seconde partie des ANNALES.

ment des glandes sébacées. Tout autour des cellules transparentes qui remplissent ces lobules, il y a une ou plusieurs assises (souvent deux) de cellules pavimenteuses. Le derme dans le cas actuel était le siège d'une infiltration considérable de cellules jeunes.

Comme nous l'avons dit, l'acné hypertrophique n'est pas une maladie qui s'installe d'emblée. Chez notre malade, les lésions ont dû consister à un moment donné en un simple épaississement de la peau. Si, à ce moment, le malade avait voulu réclamer les soins médicaux, on eût pu arrêter la marche de la maladie, et cela au moyen de cures d'*exfoliation*. On peut employer dans ce but des pâtes diverses, qui ont toutes pour but d'attaquer la couche cornée (action kératolytique), en même temps que de provoquer une inflammation aiguë de la peau. Au stade inflammatoire succède un stade de décongestion. On peut du reste y adjoindre les médicaments antiacnéiques tels que le soufre ou l'ichthyol. — Voici par exemple une formule que l'on peut utiliser :





Acide salicylique . . . . . Résorcine	aa 10 grammes.
Soufre . . . . Savon vert	aa 5 grammes.
Vaseline	20 grammes.

On applique ce traitement chaque nuit, en ayant soin de cesser aussitôt que les phénomènes d'irritation recherchés se produisent. On calme ceux-ci par des pâtes anodines comme la pâte de Lassar (amidon, oxyde de zinc, lanoline, vaseline, etc.).

Je suis persuadé que des cures d'exfoliations répétées auraient empêché l'apparition du rhinophyma. Mais quand les lésions ont atteint le degré énorme que présente notre malade, quel est le traitement à suivre? Dubreuille dit avoir essayé sans succès la destruction électrolytique des glandes hypertrophiées. On n'a de résultat que si on détermine par l'électrolyse des destructions très étendues, et encore les résultats sont-ils médiocres.

Il n'y a qu'un seul moyen vraiment efficace : c'est l'*extirpation* des parties malades. On a conseillé de la faire au thermocautère ou à l'anse galvanique.

Je crois préférable d'employer le bistouri. Voici au reste comment j'ai procédé. Le malade a été chloroformé. A l'aide du bistouri on enlève les parties saillantes; j'ai soin de contrôler en mettant un doigt dans la narine l'épaisseur des tissus que j'enlève. Il ne faut pas aller trop loin, ne pas dépasser la profondeur où les glandes existent encore. C'est en cela que consiste le secret de la guérison rapide et du résultat esthetique de la décortication. Chacune des glandes sébacées dont nous avons signalé la présence dans les coupes histologiques, constitue un îlot épidermique qui sert à la cicatrisation. Elle remplit l'office des greffes épidermiques de Thiersch, avec cet immense avantage de ne pouvoir se détacher comme celles-ci.

L'hémorragie a été assez abondante; mais elle a été arrêtée par la compression. Pansement à la gaze neutre.

Le résultat opératoire est des plus satisfaisants. La cicatrice est souple partout, sauf à un endroit du dos du nez où l'extirpation a été faite trop profondément et où elle est un peu saillante et irrégulière.

Le malade, tout heureux de la transformation, m'a demandé lui-même d'aller chez le photographe!

Polydactylie et impressions maternelles, tel était le titre du travail que M. le D^r^ Van Aubel devait présenter à la section. Il s'agissait d'un enfant né dans son service de la Maternité Sainte-Anne et porteur, à la main gauche, d'une excroissance rappelant absolument une cerise pédiculée. Sa mère attribuait cette production étrange à une vive émotion qu'elle éprouva, un jour que son garçonnet tomba du haut d'un arbre où il cueillait des cerises. L'appendice en question présentait ou plutôt semblait présenter à son centre un noyau. M. Van Aubel le soumit à l'examen microscopique et constata qu'il était en réalité constitué par un doigt surnuméraire ayant évolué anormalement; le soi-disant noyau était formé de deux petites phalanges cartilagineuses.

Ce cas curieux de polydactylie qui aurait pu, à en juger par les apparences, en imposer pour un exemple d' " impression maternelle „ est bien fait pour nous mettre en garde contre les mille et une interprétations fantaisistes qui courent le public et accréditent, faute d'un examen bien conduit, la croyance de la répercussion sur l'enfant des émotions et imaginations de la mère.

M. Van Aubel, éloigné de la séance par un empêchement professionnel, se propose de revenir sur ce sujet dans une prochaine séance et de présenter les pièces anatomiques relatives au cas ci-dessus.

Les membres de la section échangent à propos de cette question leurs observations, et relatent un certain nombre de cas qui doivent être mis sur le compte non pas d'une impression maternelle, mais tout simplement d'une influence atavique ou héréditaire, ou de pures coïncidences. MM. Moeller, Struelens, Matagne, Lebrun citent à cet égard des faits très curieux. La question ici, fait observer M. Cuylits, est de savoir si une idée fixe est transmissible. Or, la psychologie nous apprend qu'elle est d'ordre purement psychique, qu'elle n'est pas en relation avec une émotion passée, en quelque sorte, à l'état chronique. S'il s'agissait d'une *émotion*, celle-ci, relevant du terrain psycho-moteur, du " *composé* „ des psychologues, milieu à la fois psychique et organique, on comprendrait la possibilité d'une transmission de ce genre, mais on ne conçoit pas la transmission d'une *idée*, pure manifestation d'un état d'âme indépendant de l'organisme comme le serait la conscience elle-même.

Avant de se séparer, la section prend quelques dispositions en vue de la préparation de la session de Pâques.

Cinquième section

La cinquième section s'est réunie sous la présidence de M. Beernaert.

Elle a eu d'abord à arrêter le programme de la session de Pâques qui, conformément à la résolution prise au mois d'octobre dernier, aura pour objet l'*étude de la fonction économique des ports* selon la méthode monographique.

M. Van der Smissen, secrétaire de la section, a présenté le rapport suivant.

I. — L'intérêt qui s'attache à l'étude des questions relatives au commerce international grandit chaque jour par le développement même des échanges et par l'importance extrême des transactions entre nations, transactions qui sont, eu égard aux conditions modernes de la production, une nécessité de la vie économique.

Sous la pression de la concurrence, les différents pays, chacun en ce qui le concerne, cherchent à améliorer le régime de l'échange international. La crise du libre-échange en Angleterre — qui fit l'objet des travaux de notre session de Pâques 1905 — est un fait significatif, mais non un fait isolé.

Heureusement on commence à comprendre que l'avantage de l'un n'a point pour condition obligée le désavantage de l'autre.

Dans cet ordre d'idées, parmi les faits marquants qu'on pourrait citer, je mentionnerai à l'honneur de la Belgique, la réunion à Mons d'un congrès *international,* voué à l'étude des problèmes d'expansion, et excluant par son caractère international même, les préoccupations particularistes. Ce congrès, il faut l'espérer, ne sera pas sans lendemain.

La formation de l'*Union économique de l'Europe centrale,* association libre qui s'est donné pour tâche le développement des intérêts économiques communs des États de l'Europe centrale, est une très importante manifestation de ces préoccupations. L'Union, dès à présent, est organisée en Allemagne, en Autriche et en Hongrie. Si la France créait à son tour une association analogue, il y aurait dans ce fait un gage sérieux de paix européenne, surtout si l'événement — c'en serait un — coïncidait avec le triomphe des idées libérales en Angleterre.

L'utilité de l'étude des intérêts économiques une fois reconnue, il reste à réaliser cette étude par les méthodes les plus sûres. Trop souvent l'on demeure dans les généralités — même c'est l'écueil des études économiques — alors que le progrès scientifique et pratique est lié à la connaissance des faits et à la détermination des lois reconnues par la réflexion sur les faits observés.

Les phénomènes économiques et sociaux ne peuvent être décrits plus sûrement dans leur réalité concrète et changeante que par la méthode des enquêtes monographiques, à laquelle le nom de Leplay reste glorieusement attaché. Leplay a appliqué sa méthode à l'étude des familles ouvrières, dans le but le plus louable et le plus utile, la Paix sociale par l'amélioration du sort des ouvriers de nos contrées, à la lumière de l'expérience des populations prospères.

Le procédé est susceptible d'autres applications, utiles elles aussi. Au moment où les admirateurs du grand sociologue français s'apprêtent à fêter son centenaire, la section de la Société scientifique de Bruxelles vouée aux sciences économiques ne pourra mieux faire que d'appliquer le principe de la méthode à l'étude d'un problème d'actualité. Ce sera l'éloge de Leplay dans l'action scientifique. Je me plais à croire que les économistes qui représentent avec tant de distinction son école parmi nous, seront sensibles à cette attention.

Le grand mouvement des échanges internationaux emprunte les voies maritimes. Eu égard aux mers, ces grandes routes de l'univers, les voies terrestres même les plus importantes paraissent secondaires.

Les ports ouvrent les routes de l'océan. A ce titre ils remplissent une fonction dont l'importance croît avec le développement même des affaires. C'est l'étude de cette fonction que la V^e section de la Société scientifique a mise à l'ordre du jour de ses travaux et notamment de la session de Pâques 1906.

Poursuivie méthodiquement, l'étude se fera par la description monographique d'un certain nombre de ports considérés comme des organes de circulation et d'échange, et choisis de façon à renseigner sur le présent et sur le passé, ainsi que sur les différents milieux. La description si incisive du rôle économique du port de Hambourg, par M. Paul de Rousiers, pourrait servir de modèle (*).

(*) *Un grand port de commerce. Hambourg et son rôle économique.* LA RÉFORME SOCIALE, 1er et 16 septembre 1905.

Tout n'est pas à faire dans cet ordre d'idées : certains ports, tel Hambourg, ont fait l'objet de monographies complètes et approfondies. Récemment aussi a paru un ouvrage qui groupe de précieux renseignements au sujet des grands ports de commerce du Nord de l'Europe. Œuvre étendue et remarquable, le livre du Dr Winterfeld sera utilement consulté par les rapporteurs sur le concours desquels nous comptons (*).

Mais c'est une œuvre très différente de celle du savant professeur de Berlin que réaliseront les travaux projetés à la Ve section de la Société scientifique. M. Winterfeld a étudié les ports d'une même région, leur situation actuelle, les travaux projetés en vue d'améliorer les divers ports qu'il décrit.

Pour nous, il s'agit d'une enquête poursuivie dans un but et par des moyens différents. Il s'agit de rechercher, par l'étude des faits de l'histoire et par l'observation de la vie de ports en pleine activité dans les conditions les plus différentes, les fonctions permanentes des ports de commerce. Il est permis d'espérer que l'on pourra dégager ces éléments caractéristiques, si l'on demande à divers rapporteurs d'étudier les ports situés en divers milieux, et si l'on joint l'étude rétrospective à l'observation directe. Le concours de personnes différentes et appartenant à des milieux différents, donnera aux conclusions une objectivité, une sûreté qui peut malaisément être le fruit d'une œuvre individuelle.

Ce point de vue n'exclut pas, au surplus, les préoccupations pratiques. J'aime à croire que les travaux projetés donneront des enseignements qui pourront être mis à profit en vue de développer et de faciliter le trafic des ports de nos contrées.

II. — La bonne grâce parfaite de notre confrère M. Ernest Dubois, qui remplit avec tant de distinction les fonctions de directeur de l'Institut supérieur de commerce d'Anvers, nous permet d'inscrire au programme de nos investigations, pour le lundi 23 avril, veille de l'ouverture officielle de la session, la visite du port d'Anvers. M. Dubois a bien voulu s'engager à être notre pilote dans cette expédition.

Anvers et sa rade superbe bénéficient d'une situation géogra-

---

(**) *Die nordwesteuropaïschen Welthäfen in ihrer Verkehr- und Handelsbedeutung*. Königliche Buchhandlung Ernst Siegfried Mittler und Sohn. Berlin, 1903.

phique exceptionnellement avantageuse. Situé en face des côtes britanniques et sur le chemin des bâtiments qui font le trafic entre le Nord de l'Europe et le reste du monde, Anvers commande un *hinterland* peuplé, riche, étendu, desservi par de nombreuses voies de communications. Les facultés de production et d'absorption de ce marché sont énormes. L'activité d'Anvers, cette grande place de commerce cosmopolite a sa répercussion sur la vie économique de la Belgique. Approvisionné avec une abondance extrême, Anvers approvisionne le pays dans des conditions extrêmement favorables, qu'il s'agisse des denrées alimentaires, des matières premières que l'industrie met en œuvre, des engrais nécessaires à l'agriculture. L'activité exceptionnelle du port vaut aussi le fret à bon marché aux produits que nous exportons, grâce à la concurrence des nombreuses lignes de navigation qui forment la clientèle du port et grâce à cette circonstance que la demande de fret de retour dépasse l'offre des marchandises exportées par Anvers. Tout cela est de conséquence : la prospérité économique du pays est sous la dépendance de la prospérité du port. Cette dépendance est d'autant plus étroite, que la Belgique n'a point de marine marchande nationale. Si on peut le regretter, on peut aussi l'expliquer par les lois économiques : cette marine ne s'est point créée parce que le trafic anversois a grandi sans qu'il fût besoin d'armements belges. L'organe de la fonction économique existait, se développait avec la fonction même : il n'y a pas eu à le constituer. On le voit, le port d'Anvers a sa physionomie propre. Aussi a-t-il paru que la visite de la rade serait de nature à intéresser nos compatriotes comme les étrangers.

Grâce au concours obligeant et compétent de M. Theunissen, professeur à l'Institut supérieur de commerce, nous pourrons mettre la monographie économique d'Anvers entre les mains de nos membres dès avant la visite du port.

Les trois jours de session — les 24, 25 et 26 avril — seront occupés par les rapports-monographies et la discussion des rapports.

Pour cette première enquête, le nombre des monographies pourrait être fixé à cinq.

Les deux premières auront le passé pour objet et seront l'œuvre d'hommes formés aux méthodes critiques, MM. Henri Francotte et Karl Hanquet, professeurs à l'Université de Liége.

Ces travaux rétrospectifs ne seront pas les moins intéressants, soit qu'il s'agisse de faire revivre le port lui-même avec les navires qui le fréquentent, les matelots qui se livrent à la manœuvre, les débardeurs occupés à décharger les marchandises arrivées des pays lointains, — soit encore qu'on nous montre l'activité d'un chantier ou la boutique d'un changeur.

Il a paru intéressant et *scientifique* que deux des monographies soient celles de ports récemment fondés et choisis de façon à décrire deux phénomènes économiques bien distincts : dans un cas, l'organe créé parce que la fonction réclamait un organe approprié, dans l'autre cas l'organe créé pour faire naître et pour développer la fonction.

En ce qui concerne les ports nouveaux, nous avons la chance d'obtenir le concours de M. le directeur général Morisseaux, qui a résidé un an dans le port de Beira, dont il a bien voulu accepter de nous donner la photographie économique, et celui de M. l'ingénieur Laporte qui a habité plusieurs années le pays de Galles, et y a vu naître — ou presque — le port de Barry.

La série des travaux de la session sera close par la monographie d'un grand port étranger contemporain. Osons espérer qu'elle inaugurera une riche série de monographies futures relatives aux grands ports du monde. M. Paul de Rousiers, secrétaire général du Comité central des armateurs de France, a bien voulu promettre d'écrire ce rapport. Le choix d'un port britannique était indiqué. Notre rapporteur a choisi Liverpool.

Ainsi agencés, les travaux de la session de Pâques 1906 seront suffisamment variés pour que nous soyons assurés d'éviter la monotonie, qui est l'écueil des études monographiques. Le concours entre tous précieux d'un de nos rapporteurs de l'an dernier, M. G. Blondel, permettra d'intercaler dans la série des monographies une étude comparative, qui aura pour objet les ports français et les ports allemands.

Au point où en est l'organisation de la session prochaine, cette session, grâce au bon vouloir empressé de collaborateurs de choix, est pleine de promesses, si bien que, dès à présent, la tâche du bureau paraît terminée. Il restera aux membres de la V^e section à remplir la leur, aisée en somme : ce sera d'écouter et de prendre part aux discussions du dernier jour de la session.

III. — Je me garderai bien de l'effort prétentieux qui tendrait à tracer aux rapporteurs le cadre immuable de leur travail. Mais j'obéis au désir exprès qui m'a été exprimé, dans le but d'assurer la *comparabilité* des ports dont nos collaborateurs feront l'étude monographique, en indiquant ici, brièvement, quelques données générales.

Il faudra d'abord situer le port, dans le temps et dans l'espace. Le port instrument de la civilisation en est aussi un produit. Son commerce — j'entends dire la nature et l'étendue de ce commerce — sera adapté au milieu et au temps. Il sera curieux de voir si les constatations de nos rapporteurs apporteront des faits nouveaux à l'appui de la théorie de Bücker. Ce que l'on peut affirmer d'avance, c'est que le rapprochement entre tous les faits relatifs à l'activité du port, et les théories économiques du milieu et de l'époque à décrire, seront pleins d'enseignements. C'est ainsi qu'il sera intéressant de noter, pour chaque port, la participation de l'autorité publique à sa création et à son développement et, le cas échéant, l'esprit qui a présidé à l'intervention de la Cité ou de l'État.

L'objet à étudier étant déterminé, la première étape de l'étude monographique reste à franchir. Elle pourra consister à préciser les *portes qu'ouvre le port* vu du pays auquel il appartient, c'est-à-dire les relations du port avec l'extérieur, ses relations maritimes.

La destination de ses exportations et la provenance de ses importations sont à rapprocher des moyens du commerce maritime : navires et équipages. Les moyens des communications maritimes sont, doivent être en rapport avec l'état du développement des sciences et des applications de la science à l'industrie. Tout se tient en effet dans la vie sociale : il suffit de noter en passant les conséquences de la découverte de la forme de la Terre et d'évoquer le nom immortel de Christophe Colomb.

Ces constatations faites, les regards se portent sur la contrée que le port dessert, sur les voies de communication qui amènent jusqu'à ses quais les produits du pays et les marchandises étrangères que le transit y conduit. Naturelles ou artificielles, elles sont la condition même de la vie du port, elles sont le système artériel de la circulation commerciale. Il convient d'ajouter que la division qui vient d'abord à l'esprit à propos des voies de communications intérieures, est quelque peu théorique. Il n'a pas suffi à l'ingéniosité de l'homme de créer des voies de communications terrestres et des canaux à l'instar des voies fluviales : notre époque voit améliorer à ce point les cours d'eau naturels que la fonction économique des fleuves s'en trouve accrue très sensiblement. Comme le dit M. de Rousiers, les Allemands ont construit l'Elbe.

Le cas de l'Elbe n'est pas unique; le cours du Rhin aussi a été travaillé. Même les Allemands ont créé un mot pour désigner l'art de l'ingénieur appliqué aux voies navigables naturelles : *Strombau*. Notre vieil Escaut, pour le plus grand avantage du pays, sera livré aussi quelque jour aux architectes fluviaux.

Il n'est que temps d'en venir aux objets des échanges eux-mêmes, qu'il s'agisse d'importer denrées et matières premières, ou d'exporter les produits de l'agriculture et de l'industrie du pays. Ce sont opérations corrélatives : s'il est une circonstance où l'échange des produits contre les produits doit s'affirmer avec évidence comme une loi économique, c'est bien celle où le navire allégé de la cargaison qu'il a apportée, attend du fret nouveau pour repartir.

Le mouvement des ports est subordonné aux installations en vue des transbordements : quais, bassins, appareils divers appropriés à la nature des marchandises dont il est trafiqué dans le port, céréales, charbons, pétroles, pour prendre des exemples typiques.

Ce n'est là qu'une classe d'institutions, celles qui se matérialisent dans les dispositifs apparents du port.

A côté d'elles, il y a l'organisation commerciale. Il y a aussi l'organisation de l'armement, du crédit et des assurances maritimes, de la juridiction, de l'enseignement naval et commercial, etc.

Moins visibles, mais non moins importantes, sont les institutions politiques.

Toutes ces vérités sont mises en lumière par M. de Rousiers dans l'étude si pénétrante qu'il a faite de la fonction économique de Hambourg : il montre notamment ce que le port doit à la *construction* de l'Elbe, à la suppression des péages et à l'unité allemande !

Cette énumération des multiples facteurs de l'activité des ports de commerce est, peut-être, trop étendue. Il pourra se trouver parmi les coopérateurs à l'étude que la Société scientifique a décidé d'entreprendre, des rapporteurs qui préféreront limiter leurs investigations... Ces indications ne doivent pas les en empêcher.

Après cet exposé, le programme détaillé des trois jours de session a été fixé et une excursion de la section à Anvers décidée pour le 23 avril, veille de l'ouverture de la session.

Il a été donné lecture ensuite de la *Monographie du port d'Anvers* par M. M. Theunissen. Cette monographie sera publiée dans la Revue des Questions scientifiques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE

L'assemblée générale de l'après-midi s'est tenue au cercle *Patria*, sous la présidence de M. Van der Smissen, second vice-président de la Société.

Le président fait part à l'assemblée du décès de Son Éminence le Cardinal Goossens, survenu ce matin même. Il ajoute que le Conseil, devançant le vœu des membres de la Société scientifique, a envoyé un télégramme de condoléances à NN.-SS. les vicaires-généraux de Malines.

La Belgique catholique et en particulier le vaste diocèse dont il était l'archevêque perd en Mgr Goossens un administrateur dont la vigilance ne s'est jamais démentie au cours d'une longue carrière épiscopale, dont le tact parfait a su concilier en mainte circonstance délicate les exigences immuables de la Foi et la sauvegarde des intérêts contingents.

La Société scientifique ressentira particulièrement sa perte. Notre société avait en Son Éminence un protecteur éclairé, qui avait marqué maintes fois l'attention qu'il avait pour les progrès scientifiques, qui appréciait comme il convient la valeur de la participation des catholiques au mouvement intellectuel. Le 4 septembre 1894, le Cardinal Goossens présida la première assemblée générale du Congrès scientifique international des catholiques tenu à Bruxelles. Il nous disait : « Le seul nom de science exerce aujourd'hui une influence fascinatrice sur les esprits... Il importe donc que sur ce terrain, comme sur tous les autres, les catholiques puissent répéter la fière parole de Job à ses amis : « Je ne vous suis pas inférieur, *nec inferior sum vestri* (*) ». Peu après, notre société se réunissait à Malines. Ce jour-là nous eûmes l'honneur de nous réunir sous la présidence d'un prince de l'Église et de recevoir d'une bouche autorisée des encouragements infiniment précieux. Nous ne perdrons le souvenir ni des conseils, ni de celui qui les a donnés.

La parole est donnée au R. P. V. Schaffers, S. J., pour une conférence, avec projections, sur *La marine militaire.* En voici un résumé.

Après avoir rappelé brièvement d'abord les premiers essais de blindage, puis les principales péripéties du duel légendaire entre la cuirasse et le canon, le conferencier décrit en détail le cuirassé moderne. Il en existe deux types principaux : le type anglais et le type français. L'un et l'autre sont analyses au point de vue offensif comme au point de vue défensif, et la balance est faite de leurs qualites et de leurs défauts. Cette discussion approfondie permet ensuite de se rendre compte rapidement des caractéristiques particulières aux marines des autres Etats.

Les croiseurs cuirassés sont étudiés ensuite, puis les croiseurs protégés; enfin, les contre-torpilleurs, torpilleurs et sous-marins, qui, a eux seuls, suffiraient a remplir une conférence entière, sont passés en revue. Pressé par le temps, le conférencier ne peut les décrire en détail, mais le peu qu'il en montre lui permet de faire comprendre l'exagération des idées qui ont cours dans le public sur leur valeur militaire.

Un rapide aperçu des événements de la guerre russo-japonaise confirme cette appréciation, et de très intéressantes photographies des navires russes pris à Tsoushima montrent les effets foudroyants du feu de l'artillerie japonaise.

Le Président remercie et félicite l'orateur et déclare close la session de janvier.

(*) *Compte rendu du troisième congrès scientifique international des catholiques tenu à Bruxelles du 3 au 8 septembre 1894.* Première section : Introduction, p. 20.

NOTE AU SUJET

DU

MOUVEMENT DES CORPS PESANTS

à la surface de la terre

DANS LA CHUTE LIBRE

PAR

le Comte de SPARRE
Doyen à la Faculté catholique des sciences de Lyon

Lorsqu'on étudie le mouvement des corps à la surface de la terre, on a coutume de négliger les termes de l'ordre du carré de la vitesse angulaire de la rotation de la terre. La chose est rationnelle, car, d'une part, leur influence est si faible qu'elle échapperait complètement à l'observation, et d'autre part, beaucoup d'autres causes perturbatrices, telles que la variation de la pesanteur en grandeur et en direction pendant le mouvement du point, ainsi que la non-sphéricité de la terre, ont une influence de même ordre.

Il y a toutefois intérêt, ne fût-ce qu'au point de vue du problème en lui-même, à tenir compte de ces termes.

Ce problème a été abordé par Puiseux dans un mémoire paru en 1872, dans les ANNALES DE L'ÉCOLE NORMALE; mais Puiseux, d'une part, ne tient pas compte de la différence qu'il y a lieu de faire entre le cas où le point se meut en dehors de la terre et celui où il se meut à son intérieur (*), et d'autre part, il considère la terre comme formée d'un noyau solide composé de couches sphériques, de densité constante, recouvert d'une couche liquide affectant la forme d'un ellipsoïde de révolution autour de l'axe de rotation du globe; or, dans ces conditions et avec les dimensions de la terre, sa surface libre ne serait pas une surface de niveau pour la pesanteur.

J'ai cru, par suite, qu'il ne serait pas sans intérêt de résoudre à nouveau ce problème, en le complétant par l'étude de l'influence de la résistance de l'air.

Les mouvements à la surface de la terre peuvent être traités comme des mouvements absolus, si on joint à l'attraction la force centrifuge, et la force centrifuge composée.

L'attraction et la force centrifuge dont la résultante est la pesanteur ont un potentiel, soit U ce potentiel.

Si on admet que la surface de la terre est une surface de niveau, l'équation de cette surface sera

$$U = C.$$

Nous admettrons que cette surface est de révolution autour de l'axe de la terre.

Proposons-nous maintenant d'étudier les mouvements dans le voisinage d'un point O pris à la surface de la terre. Nous prendrons l'axe des z dirigé suivant la verticale au point O, dans le sens de la pesanteur, l'axe Oy perpendiculaire au plan du méridien et dirigé vers l'est et l'axe Ox dans le plan du méridien et dirigé vers le sud.

Si alors

$$U = C$$

est, comme nous l'avons dit plus haut, l'équation de la surface de la terre, avec le choix d'axes que nous avons fait, le plan zOx est un plan de symétrie pour cette surface et le plan xOy lui est

---

(*) Au moins pour le mouvement suivant la verticale, car, ainsi que l'a fait remarquer M. Fouché, les composantes horizontales de l'action de la terre sont les mêmes dans les deux cas, si la surface de la terre est une surface de niveau pour la pesanteur, et si on se borne à la partie principale.

tangent. Il en résulte que si on développe U suivant les puissances croissantes de x, y, z, on aura

$$(1)\qquad U = U_0 + az + \frac{1}{2}(Ax^2 + A'y^2 + A''z^2) + B'xz.$$

En effet, l'équation

$$U = C$$

ne doit contenir ni termes du premier degré en x et en y, puisque le plan des xy est tangent à cette surface, ni double produit en xy et en zy, puisque le plan zOx est un plan de symétrie.

De plus, si nous considérons des points voisins du point O, nous pourrons nous borner pour U à la valeur (1), en négligeant les termes du troisième degré, cela revient à négliger les termes en $\frac{1}{R^2}$, R étant le rayon moyen de la terre, et on a

$$\frac{1}{R^2} < \omega^3,$$

ω désignant la vitesse angulaire de la rotation de la terre.

Soit X, Y, Z, les composantes de la pesanteur au point dont les coordonnées sont x, y, z, on a

$$X = \frac{\partial U}{\partial x}, \qquad Y = \frac{\partial U}{\partial y}, \qquad Z = \frac{\partial U}{\partial v},$$

et on en conclut, en désignant par l'indice 0 les valeurs pour le point O,

$$a = z_0,$$

$$A = \left(\frac{\partial X}{\partial x}\right)_0, \qquad A' = \left(\frac{\partial Y}{\partial y}\right)_0, \qquad A'' = \left(\frac{\partial Z}{\partial z}\right)_0,$$

$$B' = \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x \partial z}\right)_0 = \left(\frac{\partial X}{\partial z}\right)_0 = \left(\frac{\partial Z}{\partial x}\right)_0.$$

Remarquons toutefois que la valeur de U n'aura pas la même expression pour un point intérieur à la surface terrestre que pour un point extérieur, mais ces deux expressions de U, ainsi que celles de leurs dérivées, doivent devenir identiques pour un point de la surface, puisque les dérivées de U donnent les valeurs des composantes de la pesanteur en ce point, valeurs qui doivent être égales, que l'on considère ce point de la surface comme faisant partie ou des points intérieurs ou des points extérieurs.

Avec l'approximation à laquelle nous nous sommes borné, en négligeant les termes du troisième degré dans U, cela revient à dire que les deux expressions de U, ainsi que leurs dérivées, doivent avoir la même valeur en tout point du plan des xy.

Il résulte de là que les coefficients a, A, A' et B' auront les mêmes valeurs dans les deux expressions et que seul le coefficient A'' différera.

On a, d'ailleurs, pour la variation de la gravité à la surface de la terre

$$g = g'_1 (1 + n \sin^2 \lambda) \text{ (*)}$$

où

$$g'_1 = 9{,}78062 \qquad n = 0{,}0052494$$

λ désignant la latitude du point.

On en déduit d'ailleurs

$$ng'_1 = \alpha = 0{,}05134.$$

On a ensuite pour la variation de la gravité correspondant à un déplacement δz suivant la verticale, dans le sens de la pesanteur,

$$\Delta Z = \Delta g = \frac{2g\delta z}{R}$$

s'il s'agit d'un point extérieur, et

$$\Delta g = \left(2 - \frac{3\rho}{\Delta}\right) \frac{g\delta z}{R} \text{ (**)}$$

(*) Voir Tisserand, *Mécanique céleste*, pp. 202, 246, 348.

(**) R désignant le rayon moyen de la terre, ρ la densité à la surface et Δ la densité moyenne de la terre.

s'il s'agit d'un point intérieur. Mais cette variation est aussi égale à $A''\delta z$. On a donc pour un point extérieur

$$A'' = \frac{2g}{R},$$

et pour un point intérieur

$$A'' = 2\left(1 - \frac{3\rho}{2\Delta}\right)\frac{g}{R}.$$

Si on se déplace ensuite suivant ox on aura

$$\delta X = \left(\frac{\partial X}{\partial x}\right)_0 \delta x = A\delta x,$$

mais on a aussi, X étant nul pour $x = y = z = 0$,

$$\delta X = g\delta\lambda = g\frac{\partial\lambda}{\partial x}\delta x;$$

mais, si R est le rayon de courbure de la section méridienne en O,

$$\frac{\partial\lambda}{\partial x} = \frac{1}{R},$$

de sorte que

$$A = \frac{g}{R}.$$

Si on se déplace suivant l'axe des y, on aura d'une façon toute semblable

$$\delta Y = A'\delta y = \frac{g}{R_1}\delta y,$$

d'où

$$A' = \frac{g}{R_1},$$

R_1 étant le rayon de courbure de la section normale, tangente ou parallèle. D'ailleurs, avec l'approximation à laquelle nous nous sommes arrêté, on sera conduit à remplacer R et R_1 par le rayon moyen de la terre et, par suite, à prendre

$$A = A' = \frac{g}{R},$$

R étant le rayon moyen de la terre.

Nous aurons enfin, si nous nous déplaçons suivant l'axe des x,

$$\delta Z = \left(\frac{\partial Z}{\partial x}\right)_0 \delta x = B'\delta x = -\frac{\partial g}{\partial \lambda}\,\delta\lambda,$$

λ décroissant lorsque x croît, et nous tirons de là

$$B' = -\frac{\partial g}{\partial \lambda}\frac{\partial \lambda}{\partial x} = -\frac{2\alpha}{R}\sin\lambda\,\cos\lambda,$$

R désignant ici le rayon de courbure de la méridienne que nous remplacerons, comme plus haut, par le rayon moyen de la terre.

Nous pourrons de plus prendre avec la même approximation

$$2\alpha = 0{,}1.$$

Nous aurons donc en définitive, pour un point extérieur,

$$(3)\quad U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}(x^2 + y^2 + 2z^2) - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\,\cos\lambda zx;$$

et pour un point intérieur,

$$U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}\left[x^2 + y^2 + z\left(1 - \frac{3\rho}{2\Delta}z^2\right)\right] - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\,\cos\lambda zx.$$

D'ailleurs on a

$$\Delta = 5{,}56$$

et on peut prendre sensiblement

$$\rho = \frac{2}{5}\Delta = 2{,}22,$$

ce qui donnera, en définitive, pour un point intérieur,

$$(4)\quad U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}\left(x^2 + y^2 + \frac{4}{5}z^2\right) - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\cos\lambda zx.$$

Nous avons donc pour les composantes de la pesanteur,

$$X = \frac{gx}{R} - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\cos\lambda z,$$

$$Y = \frac{gy}{R},$$

ces deux valeurs étant les mêmes pour un point intérieur que pour un point extérieur, et de plus : 1° pour un point extérieur,

$$Z = g + \frac{2gz}{R} - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\cos\lambda x;$$

2° pour un point intérieur

$$Z = g + \frac{4}{5}\frac{gz}{R} - \frac{0{,}1}{R}\sin\lambda\cos\lambda x.$$

Les composantes de la force centrifuge composée sont ensuite, comme on sait, rapportées à l'unité de masse,

$$2\omega\sin\lambda\frac{dy}{dt}$$

$$2\omega\cos\lambda\frac{dz}{dt} - 2\omega\sin\lambda\frac{dx}{dt}$$

$$-2\omega\cos\lambda\frac{dy}{dt}.$$

Quant à la résistance de l'air, on peut, pour les limites entre lesquelles la vitesse reste comprise dans la chute libre, la supposer proportionnelle au carré de la vitesse et représenter par suite son accélération en valeur absolue par μv^2, v étant la vitesse et μ une constante.

On a alors pour les équations du mouvement :

$$(5)\quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{gx}{R} - \frac{0,1}{R}\sin\lambda\cos\lambda z + 2\omega\sin\lambda\frac{dy}{dt} - \mu v^2\frac{dx}{ds},$$

$$(6)\quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{gy}{R} + 2\omega\cos\lambda\frac{dz}{dt} - 2\omega\sin\lambda\frac{dx}{dt} - \mu v^2\frac{dy}{ds},$$

puis, pour un point extérieur,

$$(7)\quad \frac{d^2z}{dt^2} = g + \frac{2gz}{R} - \frac{0,1}{R}\sin\lambda\cos\lambda x - 2\omega\cos\lambda\frac{dy}{dt} - \mu v^2\frac{dz}{ds},$$

et pour un point intérieur,

$$(8)\quad \frac{d^2z}{dt^2} = g + \frac{4gz}{5R} - \frac{0,1}{R}\sin\lambda\cos\lambda x - 2\omega\cos\lambda\frac{dy}{dl} - \mu v^2\frac{dz}{ds}.$$

Nous allons nous borner à employer ces formules pour obtenir la déviation des graves dans la chute libre aux termes en ω^3 et par suite en $\frac{1}{R^2}$.

Cette déviation sera donnée par les formules (5) et (6) qui s'appliquent pour un point intérieur comme pour un point extérieur.

Il faut remarquer toutefois que le point O ayant été pris à la surface de la terre, dans le cas d'un point extérieur, il faudrait supposer que le point mobile est abandonné à un point dont les coordonnées sont $x = y = 0$, $z = -h$. Les formules (5) et (6) donneraient alors la déviation, non par rapport à la verticale du point de départ, mais par rapport à la normale à la surface de la terre passant par le point de départ. Pour avoir la déviation par rapport à la verticale du point de départ il faudrait diminuer la déviation obtenue de h tang γ, h étant la hauteur de chute et γ l'angle de la verticale au point de départ avec la normale à la surface de la terre qui passe par ce point.

On peut toutefois arriver plus simplement au résultat en considérant, au lieu de la surface de la terre, la surface de niveau qui passe par le point de départ; en effet, l'erreur résultant de cette substitution sera de l'ordre de $\frac{1}{R^2}$, c'est-à-dire de celles que nous sommes convenus de négliger. On pourra donc appliquer les formules (5) et (6) de la même façon, qu'il s'agisse d'un point intérieur ou d'un point extérieur, en supposant le mobile abandonné à l'origine sans vitesse initiale.

Mais x contiendra ω^2 en facteur (*) et y ω.

Si donc nous négligeons les termes en ω^3, nous devrons prendre

$$(9)\qquad \frac{d^2x}{dt^2} = 2\omega \sin\lambda \frac{dy}{dt} - \frac{0{,}1}{R} \sin\lambda \cos\lambda z - \mu v^2 \frac{dx}{ds},$$

$$(10)\qquad \frac{d^2y}{dt^2} = 2\omega \cos\lambda \frac{dz}{dt} - \mu v^2 \frac{dy}{ds}.$$

Si, d'ailleurs, on suppose que les corps que l'on considère sont des sphères homogènes de diamètre a, *le diamètre a étant exprimé en centimètres,* et que ρ soit le poids spécifique de la matière dont la sphère est formée, on peut prendre

$$\mu = \frac{3}{100a\rho};$$

μ sera donc toujours un coefficient assez petit (**).

(*) On a, en effet, sensiblement

$$\frac{0{,}1}{R} = 3\omega^2.$$

(**) Si, par exemple, il s'agissait de sphères de plomb de 3 centimètres, on aurait

$$\mu = \frac{1}{1135}.$$

D'ailleurs,

$$v^2 = \frac{dx^2}{dt^2} + \frac{dy^2}{dt^2} + \frac{dz^2}{dt^2}.$$

Mais le premier terme du second membre contient ω^4, et le deuxième ω^2 en facteur, de plus v^2 est multiplié, dans les équations que nous considérons, par des termes qui contiennent au moins ω en facteur ; on pourra donc prendre

$$v^2 = \frac{dz^2}{dt^2}.$$

De plus, vu la petitesse du coefficient μ, on pourra négliger complètement l'influence de la résistance de l'air dans l'équation qui donne x et prendre par suite

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 2\omega \sin\lambda \frac{dy}{dt} - \frac{0{,}1}{R} \sin\lambda \cos\lambda z. \tag{11}$$

Mais, si nous négligeons la résistance de l'air, l'équation (10) nous donne

$$\frac{dy}{dt} = 2\omega \cos\lambda z,$$

de sorte que l'équation (11) nous donne en définitive

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 4\omega^2 \left(1 - \frac{0{,}1}{4R\omega^2}\right) \sin\lambda \cos\lambda z.$$

Mais, si nous négligeons toujours la résistance de l'air et les termes en ω dans z (qui est multiplié par ω^2),

$$z = \frac{1}{2} g t^2,$$

et, par suite,

$$x = \frac{\omega^2}{6} \left(1 - \frac{0{,}1}{4R\omega^2}\right) \sin\lambda \cos\lambda g t^4.$$

D'ailleurs on a sensiblement

$$\frac{1}{6}\left(1 - \frac{0,1}{4R\omega^2}\right) = \frac{1}{23}.$$

On a donc, en définitive, pour la déviation vers le sud

$$x = \frac{\omega^2}{23} \sin\lambda \cos\lambda g t^4, \tag{12}$$

ou, si on introduit la hauteur de chute,

$$h = \frac{1}{2} g t^2,$$

$$x = \frac{4\omega^2}{23} \frac{h^2}{g} \sin\lambda \cos\lambda. \tag{13}$$

Cette déviation, pour une chute de 1000^{m}, ne pourrait pas atteindre un vingtième de millimètre : elle est donc complètement négligeable.

Calculons maintenant la déviation vers l'est en tenant compte de l'influence de la résistance de l'air.

En remplaçant, comme nous l'avons dit, v^2 par $\frac{dz^2}{dt^2}$, et, ce qui est permis, avec la même approximation $\frac{dy}{ds}$ par $\frac{dy}{dz}$, nous aurons

$$v^2 \frac{dy}{ds} = \frac{dz^2}{dt^2} \cdot \frac{dy}{dz} = \frac{dy}{dt} \frac{dz}{dt},$$

de sorte que l'équation (10) pourra s'écrire

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \mu \frac{dy}{dt} \frac{dz}{dt} = 2\omega \cos\lambda \frac{dz}{dt},$$

ou, en multipliant par $e^{\mu z}$,

$$d\left(e^{\mu z} \frac{dy}{dt}\right) = 2\omega \cos\lambda \, e^{\mu z} dz;$$

comme d'ailleurs $\frac{dy}{dt}$ est, par hypothèse, nul pour $t = 0$, on aura, en intégrant,

$$e^{\mu z}\frac{dy}{dt} = \frac{2\omega\cos\lambda}{\mu}(e^{\mu z} - 1),$$

ou

$$\frac{dy}{dt} = \frac{2\omega\cos\lambda}{\mu}(1 - e^{-\mu z}). \tag{14}$$

Mais nous avons aux termes ω^2 et $\frac{1}{R}$ près,

$$\frac{d^2z}{dt^2} = g - \mu v^2 = g - \mu\frac{dz^2}{dt^2}.$$

Si nous posons alors

$$u = \frac{dz^2}{dt^2},$$

nous aurons

$$\frac{du}{dz} = 2\mu\left(\frac{g}{\mu} - u\right),$$

d'où

$$\frac{du}{\frac{g}{\mu} - u} = 2\mu dz,$$

ou

$$\mathrm{L}\left(\frac{\frac{g}{\mu} - u}{\frac{g}{\mu}}\right) = -2\mu z;$$

donc

$$u = \frac{g}{\mu}(1 - e^{-2\mu z}),$$

et, par suite,

$$\frac{dz}{dt} = \sqrt{\frac{g}{\mu}}\sqrt{1 - e^{-2\mu z}}.$$

L'équation (14) nous donnera par suite

$$dy = \frac{2\omega \cos\lambda}{\sqrt{g\mu}}\sqrt{\frac{1 - e^{-\mu z}}{1 + e^{-\mu z}}}\, dz .$$

Pour intégrer, nous poserons

$$\zeta^2 = \frac{1 - e^{-\mu z}}{1 + e^{-\mu z}},$$

d'où

$$e^{-\mu z} = \frac{1 - \zeta^2}{1 + \zeta^2};$$

on en déduit

$$\mu z = \mathrm{L}\,(1 + \zeta^2) - \mathrm{L}\,(1 - \zeta^2)$$

$$dz = \frac{2\zeta}{\mu}\left(\frac{1}{1 + \zeta^2} + \frac{1}{1 - \zeta^2}\right) d\zeta ,$$

et, par suite,

$$dy = \frac{4\omega \cos\lambda}{\mu\sqrt{g\mu}}\,\zeta^2\left(\frac{1}{1 + \zeta^2} + \frac{1}{1 - \zeta^2}\right) d\zeta ,$$

ou

$$dy = \frac{4\omega \cos\lambda}{\mu\sqrt{g\mu}}\left(\frac{1}{1 - \zeta^2} - \frac{1}{1 + \zeta^2}\right) d\zeta ;$$

ce qui donne en fin de compte

$$y = \frac{2\omega \cos\lambda}{\mu\sqrt{g\mu}}\left[\mathrm{L}\,\frac{1 + \zeta}{1 - \zeta} - 2 \operatorname{arc\,tg} \zeta\right]. \tag{15}$$

Pour calculer y on pourra poser

$$\cos\varphi = e^{-\mu z},$$

d'où

$$\zeta^2 = \frac{1-\cos\varphi}{1+\cos\varphi} = \operatorname{tg}^2\frac{\varphi}{2},$$

ce qui donnera

$$y = \frac{2\omega\cos\lambda}{\mu\sqrt{g\mu}}\left[\mathrm{L}\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\varphi}{2}\right)-\varphi\right]. \tag{16}$$

μ sera toutefois, en général, assez petit pour que l'on puisse développer y suivant les puissances croissantes de μz et se borner aux deux premiers termes; on aura alors

$$\mathrm{L}\left(\frac{1+\zeta}{1-\zeta}\right) = 2\zeta\left(1+\frac{\zeta^2}{3}+\frac{\zeta^4}{5}+\frac{\zeta^6}{7}+\dots\right)$$

$$\operatorname{arc\,tg}\zeta = \zeta-\frac{\zeta^3}{3}+\frac{\zeta^5}{5}+\frac{\zeta^7}{7}+\dots;$$

donc

$$y = \frac{8\omega\cos\lambda}{3\mu\sqrt{g\mu}}\zeta^3\left(1+\frac{3\zeta^4}{7}+\frac{3\zeta^8}{11}+\dots\right).$$

D'ailleurs

$$\zeta = \sqrt{\frac{1-e^{-\mu z}}{1+e^{-\mu z}}} = \sqrt{\frac{\mu z}{2}}\sqrt{\frac{1+\frac{\mu z}{2}+\frac{\mu^2 z^2}{6}}{1+\frac{\mu z}{2}+\frac{\mu^2 z^2}{4}}},$$

d'où

$$\zeta^3 = \frac{\mu z}{2}\sqrt{\frac{\mu z}{2}}\left(1-\frac{\mu^2 z^2}{8}\right),$$

et, en fin de compte,

$$y = \frac{2\omega \cos \lambda z \sqrt{2z}}{3\sqrt{g}} \left(1 - \frac{\mu^2 z^2}{56}\right).$$

Si on supposait

$$z = 1000,$$

on aurait sensiblement

$$\frac{2\omega z \sqrt{2z}}{3\sqrt{g}} = 0{,}694.$$

Mais, d'après ce que nous avons dit, μz sera le plus souvent inférieur à 1, de sorte que l'on pourrait négliger l'influence de la résistance de l'air, ce qui reviendrait à négliger $\frac{1}{56}$ devant l'unité, approximation en général suffisante, vu la petitesse de la déviation totale.

En résumé, on a une *déviation vers le sud* donnée par la formule

$$x = \frac{4\omega^2}{23} \frac{h^2}{g} \sin \lambda \cos \lambda,$$

h étant la hauteur de chute, déviation qui est complètement négligeable ; et une *déviation vers l'est* donnée par la formule

$$y = \frac{2\omega \cos \lambda h \sqrt{2h}}{3\sqrt{g}} \left(1 - \frac{\mu^2 h^2}{56}\right),$$

où, si le corps est une sphère homogène de diamètre a, *exprimé en centimètres*, et de poids spécifique ρ, on a

$$\mu = \frac{3}{100\, a\rho}.$$

Le terme en μ pourra d'ailleurs être en général négligé, et on pourra par suite prendre, ainsi qu'on le fait d'habitude,

$$y = \frac{2\omega \cos \lambda h \sqrt{2h}}{3\sqrt{g}},$$

ce qui est le résultat bien connu.

Note au sujet des termes du troisième degré dans le développement du potentiel

J'ai dit en commençant que l'on pouvait négliger les termes du troisième degré dans le développement du potentiel, si on considère un point dont la distance à la surface de la terre ne soit pas comparable à son rayon, parce que cela revient à négliger les termes de l'ordre de $\frac{1}{R^2}$, R étant le rayon de la terre.

Choisissons, en effet, les axes comme nous l'avons fait dans le mémoire précédent.

Le potentiel sera donné par les formules (3) et (4), auxquelles il faudra ajouter les termes du troisième degré. C'est-à-dire que l'on aura pour un point extérieur,

$$(3) \quad U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}(x^2 + y^2 + 2z^2) - \frac{0{,}1}{R} \sin\lambda \cos\lambda \, xz + F(x,y,z),$$

et pour un point intérieur,

$$(4) \quad U = U_0 + gz + \frac{g}{2R}\left(x^2 + y^2 + \frac{4}{5} z^2\right) - \frac{0{,}1}{R} \sin\lambda \cos\lambda \, xz + F_1(x,y,z),$$

F et F_1 représentant les termes du troisième degré.

Considérons maintenant un sphéroïde homothétique à la terre, le point O étant le centre d'homothétie, et dont le demi-petit axe soit égal à 1, les points correspondants de la terre et du sphéroïde ayant même densité. Soient de plus ξ, η, ζ, les coordonnées du point M' homothétique du point M de coordonnées x, y, z, de sorte que l'on ait

$$x = b\xi, \qquad g = b\eta, \qquad z = b\zeta. \tag{17}$$

Si U' est le potentiel du point M' (ξ, η, ζ) par rapport au sphéroïde, on aura

$$U = b^2 U'. \tag{18}$$

En effet, si r est la distance du point M à un point de la terre et ρ la distance du point M au point correspondant du sphéroïde, on a

$$r = b\rho,$$

avec

$$U = \sum \frac{m}{r} \qquad U' = \sum \frac{\mu}{\rho}.$$

Mais m et μ étant les masses de deux éléments correspondants de la terre et du sphéroïde, on a

$$m = b^3 \mu$$

et on en conclut bien

$$U = b^2 U'.$$

On aura d'ailleurs,

$$U' = U'_0 + a_1 \zeta + \varphi_1(\xi, \eta, \zeta) + \varphi_2(\xi, \eta, \zeta), \tag{19}$$

φ_1 étant une fonction homogène et du second degré, φ_2 une fonction homogène et du troisième degré.

Les coefficients des fonctions φ_1 et φ_2 sont des quantités de même ordre que a_1.

Mais des relations (17), (18) et (19), et en tenant de plus compte de ce que φ_1 est homogène et du deuxième degré et φ_3 homogène et du troisième degré, on déduit

$$(20)\qquad U = b^2U'_0 + a_1bz + \varphi_1(x, y, z) + \frac{1}{b}\,\varphi_2(x, y, z).$$

En comparant cette expression aux formules (3) et (4), on en conclut

$$a_1 = \frac{g}{b}.$$

Donc les coefficients de φ_1 et φ_2, qui sont de même ordre que a_1, sont de l'ordre de $\frac{1}{b}$, et l'on voit par suite que les termes du troisième degré contiennent, ainsi que nous l'avions dit, $\frac{1}{b^2}$ ou, ce qui revient au même, $\frac{1}{R^2}$ en facteur.

On peut d'ailleurs calculer la partie principale de ces termes du troisième degré, en supposant la terre sphérique, formée de couches homogènes, et en négligeant l'influence de la rotation.

On a, en effet, dans ce cas :

1° s'il s'agit d'un point extérieur (*),

$$U = \frac{Mf}{[x^2+y^2+(z-R)^2]^{\frac{1}{2}}} = \frac{Mf}{R}\left[1 - \frac{2z}{R} + \frac{x^2+y^2+z^2}{R^2}\right]^{-\frac{1}{2}};$$

ce qui peut s'écrire

$$U = \frac{Mf}{R}\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{2z}{R} - \frac{x^2+y^2+z^2}{R^2}\right) + \frac{1.3}{2.4}\left(\frac{2z}{R} - \frac{x^2+y^2+z^2}{R^2}\right)^2 + \frac{1.3.5}{2.4.6}\left(\frac{2z}{R} - \frac{x^2+y^2+z^2}{R^2}\right)^3 + \ldots\right].$$

(*) M désignant la masse totale de la terre et f l'attraction de l'unité de masse sur l'unité de masse à l'unité de distance.

Mais en se bornant aux termes du troisième degré et en remarquant que, dans le cas qui nous occupe,

$$g = \frac{Mf}{R^2},$$

on aura

$$(21) \quad U = g\left[R + z - \frac{x^2 + y^2 - 2z^2}{2R} - \frac{3}{2}\, z\, \frac{x^2 + y^2}{R^2} + \frac{z^3}{R^2}\right].$$

2° s'il s'agit d'un point intérieur,

soient Δ la densité moyenne de la terre et ρ la densité à la surface, et considérons de plus la terre comme formée par la superposition d'une sphère de densité ρ à laquelle le point est intérieur, et d'une sphère de densité moyenne $\Delta - \rho$, formée de couches sphériques homogènes et à laquelle le point est extérieur, nous aurons

$$U = C - \frac{M\rho f}{2\Delta\, R^3}\left[x^2 + y^2 + (z - R)^2\right] + \frac{Mf(\Delta\text{-}\rho)}{\Delta}\, \frac{1}{\left[x^2 + y^2 + (z - R)^2\right]^{\frac{1}{2}}}.$$

Mais, si nous tenons compte des calculs précédents et de la relation

$$g = \frac{Mf}{R^2},$$

nous pourrons écrire

$$U = C + gR\left(1 - \frac{3\rho}{2\Delta}\right) + g\left[z - \frac{x^2 + y^2}{2R} + \left(2 - \frac{3\rho}{\Delta}\right)\frac{z^2}{2R}\right]$$

$$- g\left(1 - \frac{\rho}{\Delta}\right)\frac{z}{2R^2}\left[3(x^2 + y^2) - 2z^2\right].$$

Cette expression devant devenir identique avec l'expression (21) pour $z = 0$, on doit avoir

$$C = \frac{3}{2}\, g\, \frac{\rho}{\Delta}\, R,$$

de sorte que si l'on prend, ainsi que nous l'avons fait plus haut,

$$\frac{\rho}{\Delta} = \frac{2}{5},$$

nous aurons en définitive,

$$(22)\quad U = g\left[R + z - \frac{x^2 + y^2}{2R} + \frac{2}{5}\frac{z^2}{R} - \frac{9}{10}\frac{z(x^2 + y^2)}{R^2} + \frac{3}{5}\frac{z^3}{R^2}\right],$$

et on vérifie bien que les termes du troisième degré contiennent $\frac{1}{R^2}$ en facteur.

DESCRIPTION

DE

GALLES ET D'INSECTES GALLICOLES DU CHILI

avec 1 planche et 5 figures dans le texte

PAR

le **Dr J. J. KIEFFER** (Bitche)

ET

PABLO HERBST (Concepcion)

Les galles dont il sera question dans ce travail sont produites 1° par des Diptères, 2° par des Psyllides, 3° par des Coléoptères, 4° par des Phytoptides; nous en ajouterons deux dont l'auteur n'a pu être observé ni à l'état larvaire, ni à l'état d'imago.

I. Galles de Diptères

Tephritines

Sur Baccharis sp.? Galle spongieuse, blanche, longue de 10 à 12 millim. et grosse de 6 à 8 millim., entourant le rameau avec la partie inférieure des pédoncules des fleurs, offrant ainsi l'apparence des galles de *Dasyneura sisymbrii;* la partie du rameau qui est enveloppée par cette masse spongieuse, est deux fois aussi grosse que le rameau normal et renferme une cavité larvaire longue de 6 à 8 millim., large de 3 millim., à paroi très mince, et renfermant la larve. Les fleurs inférieures de l'inflorescence sont avortées et connées avec la masse spongieuse. P. Herbst a obtenu de ces galles deux sortes de Tephritines. San Vicente près Talcahuana, province de Concepcion.

Dasyneura gardoquiae n. sp.

Fig. 1, spatula ; pl. I, fig. 1, galla ; 2, sectio.

Taille ♂ : 2,5 millim. Rouge ; trois bandes sur le mesonotum, le mesosternum et la pince bruns ; antennes, palpes et abdomen en majeure partie brunâtres. Palpes de quatre articles, dont le premier n'est guère plus long que gros et n'atteint pas la moitié du deuxième ; les suivants graduellement allongés, le quatrième cinq à six fois aussi long que gros. Antennes de 2 + 19 articles, amincies supérieurement ; les deux premiers articles du funicule connés, à col n'ayant que le tiers de leur longueur ; aux articles suivants, le col égale les deux tiers de leur longueur, sauf au dernier qui est obtus, sans prolongement, et de moitié plus long que l'avant-dernier ; les autres subcylindriques, de moitié plus longs que gros. Bord antérieur des ailes avec des écailles noires ; cubitus droit, aboutissant près de l'extrémité alaire ; les deux branches de la fourche arquée. Pattes couvertes d'écailles noires ; second article des tarses antérieurs double du troisième, qui est lui-même double du quatrième ; le cinquième atteint presque la moitié du quatrième et est cinq à six fois aussi long que gros ; crochets gros, bifides, de la longueur de l'empodium ; pulvilles très distincts. Articles terminaux de la pince assez étroits, graduellement amincis de la base au sommet ; lamelle supérieure et intermédiaire à lobes obtus ; lamelle inférieure plus longue.

Larve. De couleur vitelline, avec des verrues ombiliquées et ne se touchant pas ; verrues spiniformes en forme de granulation fine ; les papilles grandes, les pleurales externes conformées de la même façon sur les trois segments thoraciques, c'est-à-dire munies d'une très courte soie, comme dans le genre *Oligotrophus* ; soie des papilles latérales, dorsales et anales un peu plus longue. Spatule jaune, graduellement élargie de la base au sommet où elle est divisée par une incision arquée et profonde en deux lobes subtriangulaires, obtus, plus longs que larges (fig. 1).

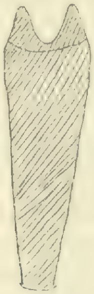


Fig. 1.

Nymphe. La larve se métamorphose dans la galle à la fin de novembre et s'y forme une enveloppe blanche. Nymphe à spinules dorsales jaunes. Stigmates thoraciques longs.

Galle (pl. I, fig. 1 et 2). Elle est formée aux dépens d'une pousse terminale ou latérale de *Gardoquia Gilliesi,* ovoïdale, brune, subligneuse, longue de 4 à 5 millim., large de 4 millim., terminée par une pointe creuse, un peu plus longue qu'elle, large de 2 millim. à sa base et de 1 millim. à son extrémité ; sur la surface de ces galles se voient trois à six appendices foliacés, qui sont des feuilles avortées ; on en voit de même ordinairement à l'extrémité de la pointe. Cellule larvaire solitaire, ovoïdale, se prolongeant en un canal jusqu'à l'extrémité de la pointe ; paroi épaisse de 1 millim. Au moment de l'éclosion, la nymphe se hisse à travers le canal mentionné et sa dépouille demeure fixée au sommet de la pointe terminale. Éclosion en janvier. Environs de Concepcion.

Perrisia gracilicornis n. sp.

Fig. 2, spatula.

Taille ♂♀ : 2,5-3 millim. Rouge ; occiput, funicule, trois bandes longitudinales du mesonotum dont la médiane est raccourcie, et pince bruns ; pattes brunâtres. Palpes clairs, avec des poils et des écailles noires, composés de quatre articles, dont le premier est de moitié plus long que gros, le deuxième et le troisième trois fois aussi longs que gros, et le dernier plus aminci, de moitié plus long que l'avant-dernier. Antennes longues et grêles, les deux premiers articles du funicule connés ; celles du mâle composées de 2 + 20 articles; articles du funicule cylindriques, de moitié plus longs que gros, col atteignant d'abord le tiers, puis la moitié de la longueur d'un article, nul aux deux derniers articles; chez la femelle, de 2 + 22 articles, ceux du funicule de moitié plus longs que gros, cylindriques, à col égalant d'abord le quart de leur longueur, puis à peine distinct; article terminal un peu plus long que l'avant-dernier. Ailes à bord antérieur couvert d'écailles noires jusqu'à son point de jonction avec le cubitus où il est interrompu; ce dernier droit, aboutissant assez près de l'extrémité alaire. Pattes couvertes d'écailles noires; second article des tarses antérieurs deux fois aussi long que le troisième, qui dépasse d'un quart le quatrième ; ce dernier onze fois aussi long que gros, le cinquième quatre à cinq fois; crochets tarsaux bifides, un peu plus courts que l'empodium. Articles terminaux de la pince graduellement amincis jusqu'au sommet où ils n'atteignent pas la moitié de la largeur de leur base; lobes de la lamelle intermédiaire beaucoup plus étroits que ceux de la lamelle supérieure; lamelle inférieure plus longue, conformée comme d'ordinaire. Oviducte de la femelle longuement protractile, à pochette quatre fois aussi longue que large.

NYMPHE. Armure frontale assez forte, triangulaire, brune, de moitié plus longue que large. Stigmates thoraciques très longs, 9 à 10 fois aussi longs que gros à la base, amincis apicalement, bruns; soies cervicales quatre fois aussi longues que leur papille, n'atteignant pas la moitié des stigmates. Papilles faciales sans soie. Spinules dorsales petites, à peine plus longues que les *verrucae cingentes*, jaunâtres seulement au bout.

LARVE rouge, longue de 2 millim., couverte sur le dessus, sur les côtés et sur le milieu du dessous des segments, de verrues ombiliquées et assez grandes; bord antérieur et bord postérieur du dessous des segments avec des verrues un peu plus petites et obtuses; pas de verrues spiniformes; parties avoisinantes de la spatule et première paire de papilles sternales granulées. Papilles réparties comme d'ordinaire; soies petites, pas deux fois aussi longues que leur papille. Spatule d'un brun sombre; partie élargie divisée par une incision obtuse en deux lobes subtriangulaires, aussi longs que larges à leur base (fig. 2).

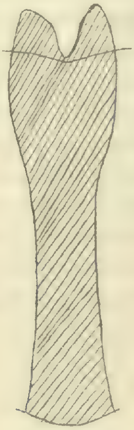


Fig. 2.

Galle et mœurs. Renflement des rameaux d'un arbuste, arrondi ou allongé, faisant saillie sur tout le pourtour, long de 10 à 20 millim. et gros de 5 à 10, les rameaux normaux ayant une épaisseur de 3 millim.; paroi épaisse de 1,5 millim.; à l'intérieur se voit une substance médullaire dans laquelle les larves vivent en société, sans cellule distincte. Métamorphose dans le renflement. L'insecte parfait est éclos à Bitche vers la fin de septembre, de galles recueillies aux environs de Concepcion le 18 juillet.

Janetiella acuticauda n. sp.

Taille ♀ : 1,5 millim. Tête et thorax d'un blanc jaunâtre; abdomen faiblement orangé avec des bandes transversales composées d'écailles noires; antennes brunâtres; pattes couvertes d'écailles noires. Palpes de quatre articles graduellement allongés, le dernier quatre à cinq fois aussi long que gros. Antennes de 2 + 13 articles; les deux premiers du funicule connés, tous cylindriques, de moitié plus longs que gros, à col au maximum aussi long que gros; le treizième arrondi à l'extrémité, au moins de moitié plus long que l'avant-dernier. Ailes à bord antérieur couvert d'écailles noires; cubitus droit, aboutissant assez près de l'extrémité alaire, bord costal interrompu à cet endroit; rameau supérieur de la fourche non relevé à sa base, mais continuant la direction de la tige, presque droit; l'inférieur arqué. Tibia antérieur égal au fémur, d'un quart plus long que le second article tarsal; celui-ci aussi long que le troisième et le quatrième réunis; le cinquième seulement trois fois aussi long que gros, n'atteignant pas tout à fait la moitié du quatrième; crochets tarsaux simples, aussi longs que l'empodium. Oviducte longuement protractile; pochette pointue à l'extrémité, de forme triangulaire étant vue d'en haut, deux fois aussi longue que large à la base.

Mœurs. Obtenu des mêmes renflements que *Perrisia gracilicornis,* dont il est probablement le commensal.

Perrisia n. sp.

Fig. 3 et 4, spatula.

Galles sur *Boldoa-fragrans* Gay et consistant en un renflement d'un rameau long de 12 millim. et gros de 3 millim., contenant dans la couche ligneuse une cellule longue de 5 à 8 millim. et large

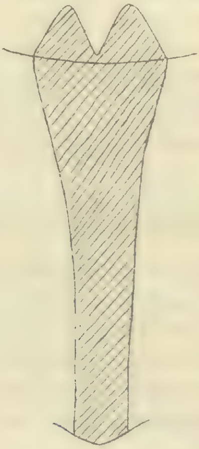


Fig. 3.

de 1 millim.; larve solitaire; souvent plusieurs cellules sont contiguës. Les larves observées dans ces cellules appartiennent à deux espèces différentes. Les unes sont jaunâtres; *verrucae cingentes* sur le dessus, les côtés et la moitié postérieure du dessous des segments ombiliqués; en arrière des verrues spiniformes se voient des verrues planes et grandes. Papilles réparties comme d'ordinaire, les deux premières papilles sternales granulées, et situées au-dessus de la spatule; les six papilles pleurales internes situées de chaque côté de la spatule, se trouvent sur une proéminence unique et grande. Spatule d'un brun sombre, graduellement et faiblement élargie supérieurement où elle est divisée par une échancrure arquée en deux lobes courts, plus larges que longs (fig. 4).

Les autres larves sont vitellines et un peu plus petites; spatule (fig. 3) brun sombre; sa partie élargie divisée par une incision aiguë en deux lobes triangulaires au moins aussi longs que larges à leur base; papilles sternales granulées et situées de chaque côté des lobes de la spatule; les six pleurales internes de chaque côté de la spatule groupées par trois sur une petite proéminence arrondie; quant au reste, ces larves sont semblables aux précédentes.

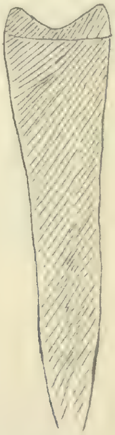


Fig. 4.

PERRISIA AZARAI Kieff.

Fig. 5, spatula.

L'arbuste sur lequel cette Cécidomyie produit des renflements irréguliers des rameaux, nous avait d'abord été déterminé comme étant *Azara integrifolia*. On nous communique maintenant que cette détermination est erronée et que la plante en question est *Gaultheria vernalis* (*Pernettya furens*). Nous dédions l'insecte au zoologiste espagnol qui s'est occupé le premier de la faune du Chili. La figure 5 représente la spatule de la larve de cet insecte.

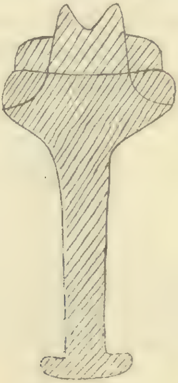


Fig. 5.

Rhopalomyia Herbsti Kieff.

La figure 3, pl. I représente un rameau de *Bacharis rosmarinifolia* Hook. et Arn., avec trois galles de *Rhopalomyia Herbsti*; une section d'une de ces galles est indiquée par la figure 4, pl. I.

Asphondylia baccharis n. sp.

Taille ♀ : 3 millim. Corps rouge; antennes, trois larges bandes longitudinales sur le mesonotum, milieu de la poitrine, larges bandes transversales sur le dessus et le dessous de l'abdomen, d'un brun noir; pattes brunâtres. Palpes composés de 2 articles dont le premier est trois fois aussi long que gros, à peine plus court que le second; le prolongement auquel les palpes sont insérés est à peine aussi long que gros et simule un article basal. Antennes composées de 2 + 12 articles; le premier article du funicule très allongé, au moins cinq fois aussi long que gros, de moitié plus long que le second auquel il est conné; les suivants articulés les uns aux autres, diminuant graduellement en longueur; le neuvième aussi long que les deux suivants réunis; le dixième de moitié plus long que gros, le onzième subglobuleux, le douzième petit et presque sphérique, articles un à dix cylindriques. Bord antérieur de l'aile interrompu à sa jonction avec le cubitus; nervure transversale située à peine avant le milieu de la première nervure longitudinale; cubitus arqué faiblement au tiers apical et aboutissant un peu au-dessous de l'extrémité alaire. Balanciers d'un blanc pur. Tibias antérieurs dépassant d'un cinquième la longueur du second article tarsal, celui-ci double du troisième, qui dépasse d'un quart le quatrième; ce dernier six fois aussi long que gros; le cinquième quatre fois aussi long que gros; crochets tarsaux simples, un peu plus courts que l'empodium. Tarière conformée comme d'ordinaire.

NYMPHE à peau chitineuse et offrant tous les caractères des *Asphondylia* d'Europe. Larve inconnue.

GALLE. Elle paraît formée aux dépens du réceptacle floral de *Baccharis* sp? et demeure cachée dans le capitule; elle est cylindrique, longue de 2,5 à 3 millim., noire ou d'un brun noir, à parois très minces, arrondie supérieurement où elle paraît couronnée par quelques minimes appendices foliacés, soudée latéralement sur toute sa longueur à quelques paillettes filiformes, longues et velues supérieurement. La métamorphose a lieu dans la galle; à l'éclosion, la dépouille nymphale demeure fixée en partie dans le capitule et signale ainsi la présence de la galle vide.

PATRIE. Environs de San Vicente.

Clinodiplosis chilensis n. sp.

Taille ♂♀ : 2 millim. Rouge; funicule, dessus du thorax et pince anale bruns; pattes brunâtres, avec de longs poils épars sur le dessous des fémurs. Palpes de 4 articles, dont le premier n'est guère plus long que gros, les trois suivants subégaux, trois à quatre fois aussi longs que le premier. Antennes composées de 2+12 articles; les deux premiers du funicule connés; chez le mâle, les articles du funicule sont composés de deux nodosités séparées par un col étroit; nodosité inférieure ellipsoïdale au premier article, subsphérique aux autres; nodosité supérieure de tous les articles allongée, avec un léger rétrécissement après son tiers basal; col de la nodosité inférieure au moins aussi long que la nodosité, sauf au premier article où il est de moitié plus court; col de la nodosité supérieure d'un tiers plus court que la nodosité; à l'article terminal le col est remplacé par un appendice fusiforme ayant la moitié de la longueur et de la grosseur de la nodosité; chaque article est orné de trois verticilles de filets arqués et de deux verticilles de soies, ces derniers deux fois aussi longs que les premiers; ces verticilles sont répartis comme d'ordinaire. Chez la femelle, les articles du funicule sont tous simples, longuement cylindriques, légèrement rétrécis en dessous du milieu, graduellement raccourcis, le premier étant trois fois et demie aussi long que gros, le dernier presque trois fois; col atteignant le tiers de leur longueur; au dernier article il est remplacé par un appendice ellipsoïdal un peu plus court que le col des autres articles; chaque article porte un verticille de soie à sa base et un autre vers le haut, au-dessus de ce dernier se voit un verticille de filets arqués très court. Ailes velues; nervure transversale située à peine avant le milieu de la première longitudinale; cubitus arqué, aboutissant en arrière de l'extrémité alaire; branche inférieure de la fourche formant un angle droit avec la tige; bord alaire interrompu à sa jonction avec le cubitus. Second article des tarses antérieurs presque trois fois aussi long que le troisième, qui est double du quatrième; celui-ci cinq à six fois aussi long que gros, le dernier trois fois; crochets de toutes les pattes simples et un peu plus longs que l'empodium. Pince du mâle large et grande, atteignant presque le tiers de la longueur de l'abdomen; articles terminaux gros, graduellement amincis apicalement, deux à trois fois aussi longs que gros à leur base; lamelle supérieure divisée en deux lobes obtus; lamelle intermédiaire bifide, les deux lobes linéaires; stylet terminé en massue. Oviducte de la femelle non protractile, terminé par deux lamelles subtriangulaires et à peine plus longues que larges.

Mœurs. Ces insectes voltigeaient en abondance autour d'un arbrisseau, le 20 octobre, aux environs de Concepcion. Leur genre de vie est encore inconnu.

Clinodiplosis floralis n. sp.

Pl. I, fig. 5, ala; fig. 6, ovipos.

Taille ♀ : 2 millim. D'un jaune rougeâtre; antennes et pattes plus ou moins brunâtres; trois bandes étroites sur le mesonotum brunes. Palpes de 4 articles qui sont deux, trois, trois et demie et six fois aussi longs que gros. Antennes de 2 + 12 articles; premier article du funicule soudé au second, et distinctement plus long que lui, quatre fois aussi long que gros, un peu rétréci vers le milieu, à col deux fois aussi long que gros; second article trois fois aussi long que gros, les suivants deux fois et demie, deux à trois fois aussi longs que gros, le dernier un peu plus long que l'avant-dernier, terminé par un appendice ou stylet obtus et deux fois aussi long que gros; tous les articles du funicule sont munis de deux verticilles de soies et de deux verticilles de filets arqués, ces derniers très courts, n'atteignant que la moitié de la longueur du col. Ailes à bord antérieur velu, sans écailles; nervure transversale située un peu avant le milieu de la première longitudinale; cubitus arqué au tiers apical aboutissant en dessous de l'extrémité de l'aile, nervure costale interrompue à cet endroit (pl. I, fig. 5). Pattes couvertes de poils appliqués; second article des tarses antérieurs distinctement plus court que le tibia; troisième ayant presque la moitié de la longueur du deuxième, égalant le quatrième et le cinquième réunis; le quatrième quatre fois aussi long que gros; le cinquième trois fois; crochets tarsaux gros et simples, égalant la longueur de l'empodium. Oviducte protractile (pl. I, fig. 6) composé d'une pièce cylindrique et d'une pièce ovoïdale; cette dernière est incisée à son extrémité et présente ainsi deux lobes triangulaires, tandis que sur le dessous se voit un lobe unique, largement arrondi et atteignant la base des deux lobes supérieures.

Mœurs et patrie. Ces insectes voltigeaient en nombre autour d'une Myrtacée en fleurs. Environs de Concepcion.

II. Galles de Psyllides

1° Sur les *rameaux* de Duvaua dependens D C. (pl. I, fig. 7 et 8, galla; 9, ala). — Galles hémisphériques ou en cône obtus, hautes de 4 mill. et larges de 3-4 mill. à leur base, uniloculaires, fixées par toute leur largeur au rameau et formées aux dépens de l'écorce dont elles ont la couleur; paroi blanche, épaisse de 1,5 à 2 mill., presque ligneuse. Au pôle supérieur se trouve un faisceau de poils roux, à peine proéminent et fermant l'ouverture qui aboutit à la chambre larvaire. A la maturité, il se forme des fentes rayonnant autour de cette ouverture et la galle s'étale en plusieurs lobes, ressemblant alors plus ou moins à une fleur. Dans chaque chambre larvaire se trouvait une nymphe de Psyllide, tandis que les vieilles galles étalées étaient vides; sur une de ces dernières j'ai trouvé l'aile dessinée à la pl. I, fig. 9. Quinamarida près Linares, entre Valparaiso et Santiago.

2° Sur les *feuilles* de Duvaua dependens D C. (pl. I, fig. 10, gallae, fig. 11, sectio). — Galles du parenchyme des feuilles, jaunâtres, circulaires ou irrégulièrement arrondies, d'un diamètre de 3 mill., à peine proéminentes sur le dessus du limbe, ressortant sur le côté opposé sous forme de disque plus ou moins convexe, portant en son milieu un faisceau de poils roux, long de 0,5 à 1 mill. et fermant l'orifice de la galle; paroi très mince; chambre larvaire de forme irrégulière, renfermant une seule larve rouge et encore très petite. Ces galles ont été recueillies avec les précédentes près de Linares.

III. Galles de Coléoptères

1° Sur Nothofagus obliqua (pl. I, fig. 12, galla; fig. 13, sectio). — Galle charnue, ordinairement d'un beau rouge et offrant un peu l'apparenee d'une fraise, ovoïdale, à surface granulée, longue de 15 mill. et grosse de 5 à 6 mill., uniloculaire, à paroi grosse, épaisse de 2 mill. Elle se trouve à l'aisselle d'une feuille ou à l'extrémité d'un rameau et est donc formée aux dépens d'une pousse terminale ou axillaire. La métamorphose a lieu dans la galle. Le coléoptère qui a été extrait d'une galle que nous avons découpée, est très probablement, selon la détermination de M. Jules Bourgeois, l'insecte qui a été décrit par Philippi sous le nom de Apion angustatum Phil. Environs de Concepcion.

2° Sur Duvaua dependens D C. (pl. I, fig. 14, galla; fig. 15, sectio). — Galle située à l'aisselle d'une feuille, sur des rameaux en fleurs, formée aux dépens d'une pousse axillaire et tombant à la maturité; elle est ellipsoïdale, haute de 6 à 8 mill. et large de 5-6 mill., fixée au support par un point seulement, glabre, rouge, tachetée de blanc, le milieu des taches parfois ressortant sous forme de bosselette; paroi épaisse de 1 mill., dure et subligneuse. La chambre larvaire renferme une grosse larve de Rhynchophore, courbée en arc, longue de 8-9 mill. et grosse de 2 à 3 mill., blanche, apode, glabre, sauf les premiers segments qui portent quelques poils; corps graduellement épaissi en arrière; mandibules brunes. Entre Valparaiso et Santiago. L'insecte obtenu plus tard par Herbst est Bruchus sp. n.

3° Sur Nothophagus obliqua (pl. I, fig. 16, galla; fig. 17, sectio). — Galle formée aux dépens d'un bourgeon, verte, ellipsoïdale, longue de 6 mill. et large de 4 mill., à paroi très mince. Chambre larvaire grande et unique. Environs de Concepcion.

IV. Galle de Phytoptide

Sur Boldoa fragrans Gay. — Galle sur feuilles, faisant saillie sur les deux faces du limbe, sur le dessus faiblement convexe ou en cône obtus, sur le dessous plus fortement proéminente, haute de 1,5 à 2 mill. et large de 2 à 3 mill.; paroi assez épaisse. L'extrémité de la pointe qui fait saillie sur le dessous, porte une ouverture minime et peu distincte. La cavité interne renfermait de nombreux Phytoptides. Environs de Concepcion.

V. Galles dont l'auteur est inconnu

1° Sur Nothofagus obliqua. — Galles spongieuses, sphériques, de la grosseur d'une noix, blanche au dehors, d'un jaune d'or en dedans avec des cellules rayonnant à partir du centre. Ces productions sont bonnes à manger. Environs de Concepcion.

2° Sur Baccharis Poeppigiana. — Galle en ovoïde allongé et pointu, longue de 18 mill. et large de 6 à 7 mill., située à l'extrémité d'un rameau et portant à sa surface des vestiges de feuilles ou de bourgeons; paroi mince, ne dépassant guère 1 mill. et entourant une grande cavité larvaire. Environs de Concepcion.

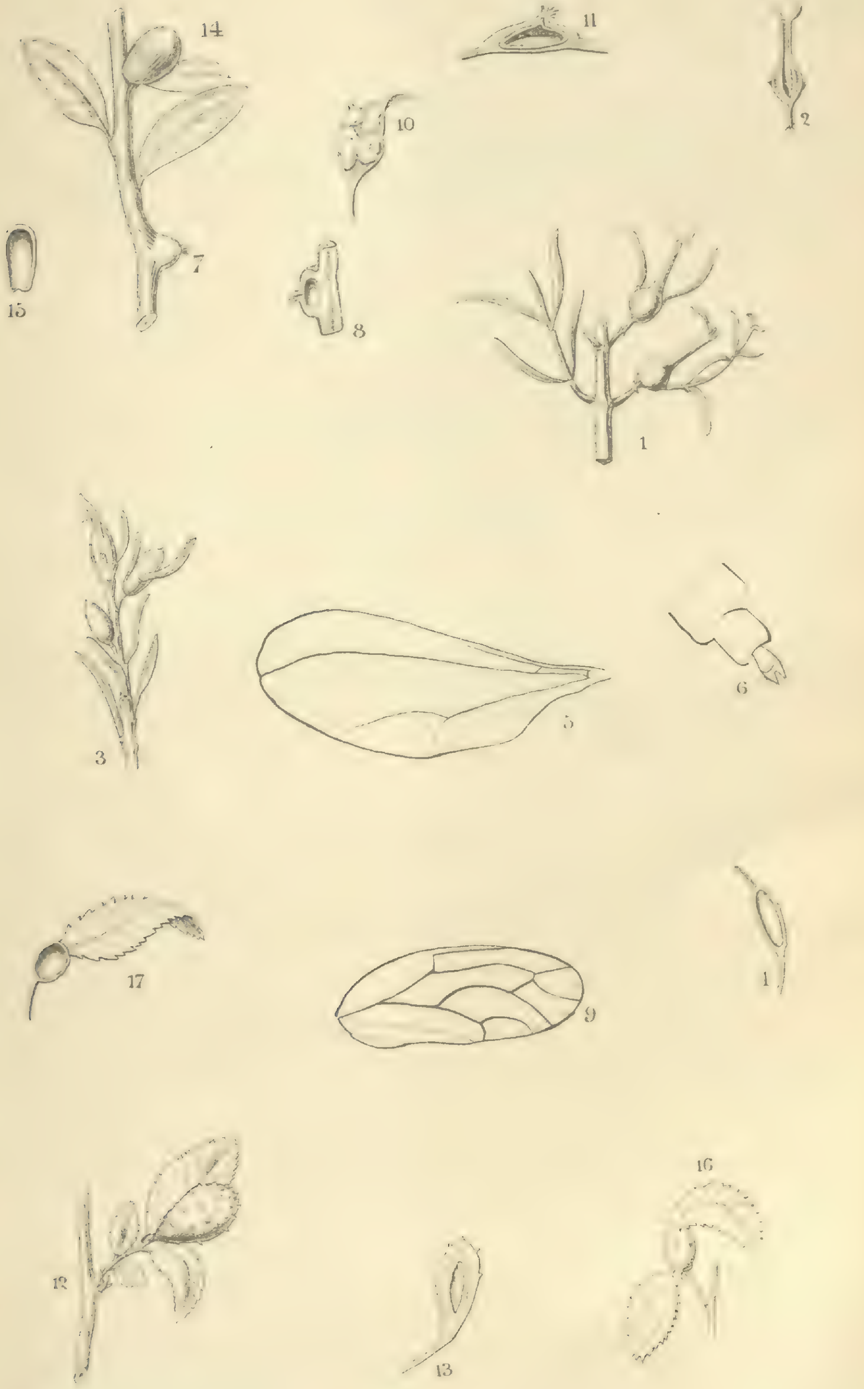
Explication de la planche

(Toutes les figures de grandeur naturelle, sauf indication contraire).

1. Rameau de *Gardoquia Gilliesi* avec deux galles de *Dasyneura gardoquiae* n. sp.
2. Section d'une de ces galles.
3. Rameau de *Baccharis rosmarinifolia* avec trois galles de *Rhopalomyia Herbsti* Kieff.
4. Section d'une de ces galles.
5. Aile de *Clinodiplosis floralis* n. sp. (agrandi).
6. Oviducte du même insecte (agrandi).
7. Rameau de *Duvaua dependens* portant à sa base une galle de Psyllide.
8. Section de cette galle.
9. Aile de Psyllide trouvée sur une de ces galles (agrandie).
10. Feuille de *Duvaua dependens* avec trois galles de Psyllides.
11. Section d'une de ces galles (agrandie).
12. Rameau de *Nothophagus obliqua* avec une galle de *Apion angustatum* Phil.
13. Section de cette galle.
14. Rameau de *Duvaua dependens* portant à sa partie supérieure une galle formée par *Bruchus* sp.?
15. Section de cette galle.
16. Galle d'un Coléoptère sur *Nothophagus obliqua*.
17. Section de cette galle.

PLANCHE I.

DESCRIPTION DE GALLES ET D'INSECTES GALLICOLES DU CHILI.


14
11
2
10
7
15
8
1
3
5
6
17
9
1
16
12
13

Em. Lamberton del

NOTES SUR QUELQUES ACAROPHYTES

PAR

É. DE WILDEMAN

Bien qu'en tête de ces notes, nous ayons inscrit le terme " acarophyte ", nous ne voulons point prétendre que les domaties des plantes que nous signalons soient destinées à des acariens, bien loin de là. Nous croyons que ces domaties abritent des insectes foliicoles très divers dont l'étude est loin d'avoir été faite avec soin, ce qui est fort dommage, car elle donnerait l'occasion de faire des observations biologiques sans aucun doute très intéressantes.

Nous n'aurons pas non plus, pour le moment, à discuter ici l'origine de ces domaties; les auteurs se sont arrêtés à des opinions opposées; il est probable que tous ont raison et que dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, il n'est pas possible d'émettre une loi générale. Dans tous les cas signalés dans ces notes préliminaires — nous reviendrons ultérieurement sur les plantes à domaties — les touffes de poils, les fossettes et pochettes destinées à abriter des insectes foliicoles, préexistent; elles font partie des caractères morphologiques des feuilles et elles ne sont pas dues à l'action des insectes sur celles-ci. Dans certains cas, la présence d'insectes a pu augmenter l'importance de la domatie; mais, nous le répétons, dans aucun des cas cités, nous n'avons pu voir la domatie créée par l'insecte; par contre, nous avons vu souvent des domaties privées d'insectes.

La fonction des domaties est encore peu expliquée. On a prétendu qu'elles servaient de refuge aux insectes foliicoles quand ceux-ci étaient poursuivis par des ennemis; nous n'avons pu vérifier cette assertion qui est probablement exacte ; il est bien certain que dans certaines des touffes de poils ou des pochettes dont nous donnons plus loin la description, les petits insectes se trouvent bien à l'abri. Mais nous avons observé que ces domaties sont encore un excellent abri contre l'eau de pluie et même contre la rosée qui mouille les feuilles. Si la feuille ne présente à sa surface aucune cavité, si elle est privée de poils, l'eau de pluie qui ruisselle sur elle et même la rosée qui tombe goutte à goutte auront vite fait d'entraîner les insectes. Dans les logettes ou les cavités qui sont formées dans le limbe, l'eau ne peut pénétrer ; qu'elles soient privées ou munies de poils, leur ouverture est généralement trop minime pour qu'une gouttelette puisse y pénétrer, en sorte qu'à l'endroit où se trouve une touffe de poils, l'eau ne peut arriver au limbe, ces poils faisant l'office d'un revêtement imperméable.

Outre les espèces que nous signalons ici, et dont nous avons pu étudier les caractères sur des feuilles vivantes, nous avons observé des domaties sur de nombreuses plantes sèches, entre autres chez beaucoup de plantes congolaises. Nous y reviendrons ultérieurement, il nous suffira d'en citer ici un certain nombre pour mémoire.

Baissea gracillima (K. Schum.) Hua (Apocynacées).

Thomandersia Hensii De Wild. et Th. Dur. (Acanthacées).

Thomandersia congolana De Wild. et Th. Dur. (Acanthacées).

Ehretia longistyla De Wild. et Th. Dur. (Borraginacées).

Combretum exannulatum (Combrétacées) (Domatie = touffes de poils axillaires).

Combretum confertum (Combrétacées) (Domatie = cavité subcirculaire bien délimitée à bord garni de quelques poils).

Comme nous l'avons fait voir antérieurement, dans une note, présentée à l'Académie des Sciences à Paris, sur le *Dioscorea acarophyta* De Wild., les domaties existent dans beaucoup de groupes végétaux ; elles sont certes plus répandues qu'on ne le croit. Leur étude mérite d'être faite, car nous sommes persuadé qu'il sera possible de tirer de ces organes des caractères morphologiques de valeur.

La plupart des observations que nous consignons dans ces notes ont été recueillies pendant notre séjour à Berlin en octobre 1904 ;

il nous a été possible d'étudier à Dahlem, grâce à l'amabilité de M. le Prof. Ad. Engler, directeur du Jardin et du Musée Botanique, un certain nombre d'essences que l'on rencontre rarement réunies dans les cultures. Nous présentons une fois de plus à M. le Prof. Engler tous nos remerciements pour les facilités qu'il nous a en tous temps accordées pour poursuivre nos études, soit dans les herbiers, soit dans le nouveau jardin qu'il a créé à Dahlem.

Nous rassemblons des matériaux sur cette question, dont nous comptons poursuivre l'étude; nous serons donc très reconnaissant envers nos confrères qui pourraient nous envoyer des sujets d'observation.

Les espèces étudiées sont rangées dans les pages suivantes par ordre alphabétique; il nous a paru le plus pratique.

Acer ambiguum var. *aureo-maculatum.*

Chez la plupart des espèces de ce genre dont nous avons pu examiner les feuilles, comme chez l'*A. ambiguum,* des domaties sont très apparentes dans les angles des nervures basilaires; elles existent plus ou moins marquées dans les aisselles des nervures principales et latérales, mais ces dernières domaties ne peuvent constituer un refuge sérieux. Même les domaties de la base du limbe ne sont pas très protégées; le développement pileux est dense mais constitué par des poils peu développés; toutefois, comme les nervures sont très proéminentes et que le limbe est en creux sur la face inférieure, il se forme un enfoncement dans lequel les ennemis des insectes foliicoles, entre autres l'eau de pluie, ne pénètrent pas facilement.

Acer argutum.

Nous retrouvons ici la même disposition que chez la forme signalée plus haut; mais outre les domaties des nervures basilaires, il existe, le long des nervures principales, au nombre de cinq, aux points de rencontre avec les nervures latérales, de très nettes touffes de poils disposés en pinceau. Ces touffes se remarquent d'autant mieux que le reste du limbe, surtout dans les vieilles feuilles, est glabre ou à peu près. Chez ces dernières feuilles, les boursouflures de la face supérieure du limbe correspondant aux cryptes pilifères, sont plus accusées que dans les feuilles jeunes.

Acer californicum.

Les feuilles simples ou composées que nous avons examinées montrent chez cette espèce, malgré la villosité de leur face inférieure, des domaties très nettes. Celles-ci parfois déjà bien accusées sur la face supérieure du limbe, se font remarquer sur la face inférieure par un pinceau de poils plus allongés et plus touffus. Ces domaties sont surtout fréquentes le long de la nervure médiane de la foliole et de ses divisions principales; on en trouve encore, mais moins développées, aux niveaux des subdivisions des nervures. Comme dans la plupart des cas, les domaties les plus développées se trouvent vers la base de la feuille, des folioles ou de leurs lobes.

Acer campestre f. *pendulum.*

Les domaties sont fort bien marquées sur le limbe des feuilles de cette variété; elles sont comme chez l'*A. argutum* très visibles, non seulement à la base des cinq nervures basilaires du limbe, mais aux angles des nervures latérales. Bien que la face inférieure du limbe soit velue, les domaties, par leur pilosité plus forte et par leur coloration un peu différente, apparaissent très nettement, et quand on les dissèque, on y trouve des insectes en plus ou moins grand nombre. Il nous a semblé qu'un certain nombre de ces derniers appartenaient au groupe des pucerons; il y en avait des verts et des noirs, qui se retiraient très vite dans les touffes des poils dès qu'on venait à les pourchasser sur la surface du limbe.

Acer diabolicum.

Les domaties existent également chez cette espèce, mais elles sont bien moins développées que chez la précédente. La face inférieure du limbe est parsemée de petits poils apprimés, qui se rencontrent un peu plus nombreux le long des nervures, où ils ne sont d'ailleurs plus aussi apprimés. Dans les aisselles des nervures, la villosité s'est concentrée; les poils qui se sont localisés en ces endroits ne sont point aussi raides que sur les autres parties de la feuille; ils forment un feutrage dans lequel on observe la présence fréquente d'insectes foliicoles. Mais ces domaties sont loin d'avoir atteint la spécialisation de celles que l'on rencontre chez d'autres espèces végétales du même genre.

Acer italicum.

Les feuilles sont quinquelobées, chacun des lobes possédant une nervure médiane qui part du sommet du pétiole, et atteint le sommet du lobe. La nervure basilaire latérale possède vers l'extérieur de la feuille une nervure latérale, qui vient soit du voisinage de la base de la nervure principale, soit d'une certaine distance, faisant croire à première vue à la présence de sept nervures partant du sommet du pétiole. C'est à la base de ces nervures, y compris la sixième et la septième, que se trouvent localisées les domaties; les poils n'existent que dans les angles formés par le contact de ces nervures; très nombreux vers la base de l'angle, leur nombre diminue vers le haut en même temps que leur longueur, le reste de la feuille est glabre ou glabrescent. Dans les autres parties de la feuille, les domaties ne se remarquent plus; les nervures latérales sont nettement décurrentes le long de la nervure principale, et bien que parfois il se présente à ce niveau, sur la face supérieure, une légère boursouflure, il n'y a plus là trace de poils pouvant offrir un abri aux insectes; par contre, les domaties de la base des feuilles montrent sur la face supérieure un renflement très caractéristique. Il y a constamment autour de ces domaties des insectes, et même plusieurs mois après le séchage des feuilles, on observe encore les habitants de ces domaties.

Acer Lobelii.

Les feuilles de cette intéressante espèce à limbe cinq-lobé, à sept nervures basilaires, présentent sur la face inférieure des domaties très nettes, beaucoup plus nettes que chez certaines autres espèces du genre. Par suite de la glabréité parfaite de la face inférieure du limbe, les agglomérations de poils situées le long des nervures, dans les aisselles, tranchent très nettement sur le reste des tissus. La couleur roussâtre des poils augmente encore leur facile observation. Ces domaties existent uniquement le long des nervures principales; elles sont plus accusées vers la base des nervures que vers leurs extrémités, où les aisselles sont généralement glabres.

Acer pictum.

Les feuilles de cette espèce, très élégamment découpées, cinq - ou sept - lobées, à lobes très aigus, possèdent un limbe glabre sur la face inférieure; des poils se sont cependant conservés à l'état adulte le long des nervures principales et dans les aisselles des nervures basilaires. Dans ces dernières seules se trouvent des agglomérations de poils suffisantes pour constituer une domatie plus ou moins efficace, grâce à la proéminence assez forte des nervures et au boursouflement du limbe qui augmente la pochette; mais ces domaties ne sont en aucun cas comparables à celles dont on remarque la présence sur le limbe de beaucoup d'autres espèces.

Acer rufinerve f. *normale.*

Tandis que chez les autres espèces du genre *Acer*, dont nous avons parlé plus haut, la domatie était uniquement constituée par des poils, chez l'espèce très particulière que nous avons sous les yeux et dont le limbe est totalement glabre sur la face inférieure, les domaties sont plus compliquées. Elles sont constituées, à la base des cinq nervures basilaires, ou aux aisselles des nervures latérales, par une membrane qui relie entre elles les deux nervures voisines. Sur le bord de cette membrane se localisent quelques poils et dans certaines des cryptes ainsi constituées on rencontre une touffe de poils brunâtres dépassant légèrement l'ouverture de la cavité.

Ce genre de domatie est assez fréquent dans diverses familles végétales; nous aurons l'occasion de le signaler chez plusieurs espèces d'Ampélidacées.

Acer rufinerve f. *albo-limbatum.*

Chez cette variété, dont nous n'avons pu étudier qu'un exemplaire encore jeune, les acarodomaties sont de même forme, peut-être un peu moins accusées, mais cependant très nettes. Dans aucune des feuilles étudiées, on n'observait de poils dans la crypte, et le bord de la lame de tissu réunissant les deux nervures était parfaitement glabre.

Acer saccharinum.

Les domaties très apparentes ne rappellent pas celles que nous venons de signaler chez la plante précédente et sa variété. Elles sont uniquement constituées par des touffes de poils disposées entre les cinq nervures basilaires et le long des nervures latérales. Ces touffes de poils sont d'autant mieux visibles que le reste du limbe est glabre; on ne trouve des poils en petit nombre, et très réduits, que sur les nervures. Dans ces domaties, comme c'est le cas général, les poils assez souples naissent sur les côtés des nervures, se dirigent perpendiculairement aux nervures et s'enchevêtrent les uns dans les autres, ne permettant le passage qu'aux insectes de petite taille.

Ampelopsis aconitifolia var. *dissecta.*

Les feuilles de cette variété qui nous sont passées sous les yeux à l'état desséché, sont constituées pour la plupart par quatre folioles, une des folioles latérales étant bilobée au lieu d'être divisée en deux folioles jusqu'à la base. La foliole terminale est parfois pennatilobée, régulièrement ou irrégulièrement.

Les feuilles se caractérisent par leur glabréité presque parfaite; on trouve des poils courts et épars sur les nervures des deux faces, mais non sur le limbe.

Les domaties, par suite peut-être du manque de villosité apparente, se remarquent très aisément; elles sont constituées comme chez plusieurs espèces du même genre, dont nous examinerons les feuilles successivement, par une membrane qui réunit la nervure principale à la nervure secondaire, remontant assez haut le long des deux nervures et formant ainsi entre le limbe et ce lambeau de tissu un refuge pour les insectes foliicoles; cette cavité est un peu augmentée par la légère boursouflure qui lui correspond sur la face supérieure et se marque en creux sur la face inférieure du limbe quand on enlève la membrane. Le long de cette dernière existent quelques poils raides et dirigés plus ou moins vers le limbe, paraissant des mieux adaptés pour clôturer la cavité et mettre ainsi les insectes à l'abri.

Ampelopsis brevipedunculata.

La forme du limbe est assez constante, il y a toujours trois lobes plus ou moins aigus et cinq nervures au sommet du pétiole. Comme chez beaucoup d'espèces du genre, il existe sur toute la surface inférieure du limbe, des poils assez abondants, sans constituer toutefois un indument continu; ils sont surtout abondants le long des nervures. Leur agglomération ne constitue pas la domatie; celle-ci est formée par une membrane, réunissant la nervure principale et la nervure secondaire, à peine plus velue que le reste du limbe, et laissant entre elle et ce limbe une pochette plus développée aux aisselles principales qu'aux aisselles secondaires.

Ampelopsis heterophylla.

Comme le nom spécifique l'indique, la forme des feuilles varie notablement. Le limbe est à trois ou cinq lobes; ceux-ci peuvent à leur tour être plus ou moins lobés ou lobulés. Quelle que soit la forme du limbe, au sommet du pétiole naissent toujours cinq nervures dont les deux inférieures présentent parfois, près de la base, une bifurcation assez nette. Sur toute la surface inférieure du limbe, il existe des poils espacés assez raides, et ce ne sont point eux qui constituent les domaties, que l'on rencontre le long des nervures principales et même à la bifurcation de certaines nervures secondaires. La domatie est formée par une membrane, réunissant nervure principale et nervure secondaire, à peine plus velue que le reste du limbe, mais laissant entre elle et le limbe une pochette dans laquelle les insectes trouvent l'abri qu'ils cherchent; les quelques poils raides qui bordent la pochette suffisent pour garantir la domatie.

Ampelopsis heterophylla var. *variegata.*

Au point de vue des domaties, la variété est comparable au type; le limbe foliaire est peut-être un peu moins velu que dans la plante typique, mais cela n'empêche pas les pochettes d'être très nettes.

Dans cette variété certaines feuilles peu développées ne présentent à proprement parler que trois nervures basilaires, deux nervures latérales basilaires étant réunies en un seul tronc.

Ampelopsis orientalis.

La jolie petite espèce dont les feuilles composées sont élégamment découpées, possède des domaties analogues à celles de l'espèce précédente et de l'espèce suivante. Les lames réunissant les deux nervures entre lesquelles se forme la pochette, sont peu développées, mais les folioles elles-mêmes n'atteignent pas un très fort développement; ces domaties s'observent très aisément.

Ampelopsis Pagnucci.

Cette plante possède des feuilles entières obscurément trilobées, des feuilles profondément trilobées et d'autres trifoliolées. Ces feuilles ou folioles sont plus glabres que celles de certaines des formes dont nous avons parlé plus haut; on peut même les considérer comme totalement glabres, car il reste uniquement des poils à l'aisselle des nervures le long du bord de la lame qui réunit deux nervures voisines, lame qui remonte assez nettement le long des deux nervures. Ces domaties, qui existent sous le même aspect chez de nombreuses Ampélidacées, sont surtout développées vers la base du limbe et le long des nervures principales; au niveau des divisions inférieures de ces dernières ou des nervures supérieures, la lame n'existe plus ou est tellement réduite qu'elle laisse entre elle et le limbe une cavité à peine marquée, souvent totalement glabre, qui ne peut servir d'abri aux insectes.

Ampelopsis serjaniifolia.

Au point de vue de la structure des feuilles, cette plante rappelle l'*A. aconitifolia* var. *dissecta* que nous avons signalée plus haut. Les domaties s'y présentent de la même façon; ce sont des pochettes disposées aux aisselles des nervures et formées par une membrane glabre, sauf sur le bord où elle est ciliée, qui réunit les deux nervures voisines, laissant entre elle et le limbe une cavité dans laquelle l'insecte trouve un abri assez efficace.

Ulmus campestris.

Chez cette espèce, comme on pourra aisément l'observer, les domaties, qui en général sont déjà accusées par les petites boursouflures de la face supérieure, tranchent par leur villosité sur le reste du limbe bien glabre. Les poils qui les constituent naissent sur les deux nervures non réunies entre elles par une lame de tissu.

Betula davurica.

Les feuilles de cette espèce sont elliptiques ou ovales et, dans ce cas, très arrondies à la base. Chez les feuilles nettement arrondies à la base, les nervures latérales sont généralement opposées ou presque opposées, chez les autres plus ou moins fortement alternes. Les domaties existent surtout le long de la nervure médiane ou dans les aisselles ; la villosité est bien plus accusée que sur le reste du limbe foliaire sur lequel des poils existent épars, en particulier le long des nervures. On trouve parfois aussi des domaties le long des nervures latérales à l'endroit où viennent s'insérer, unilatéralement, des nervures secondaires; mais ces domaties sont très réduites, de même que celles situées vers l'extrémité de la nervure médiane; souvent même la villosité ne s'est pas développée aux aisselles supérieures, qui ne constituent dès lors pas de vraies domaties, ne pouvant offrir aucun abri aux insectes foliicoles.

Cornus Baileyi.

La domatie est peu accentuée, mais elle existe. Les domaties ne se rencontrent que le long de la nervure médiane et encore vers le sommet de celle-ci, poils et cavité disparaissent totalement. C'est au point de rencontre des nervures centrale et latérales que la villosité est le plus accusée, constituant avec la pochette formée par la nervure latérale, élargie vers la base et légèrement écartée vers le haut du limbe, un abri pour les insectes, que l'on voit également se réfugier le long de la nervure principale : là une sorte de sillon se trouve creusé, dont la présence se remarque déjà en examinant la face supérieure de la feuille, dont le limbe montre en cet endroit une surélévation, qui fait paraître la nervure en creux.

L'exemple de ce *Cornus* est intéressant, car il montre ici la domatie peu accusée, présentant à peine le caractère des domaties typiques et pouvant cependant constituer un refuge pour certains insectes.

Corylus americana.

Toute la face inférieure de la feuille de cette espèce est velue, et on ne peut vraiment y déceler la présence de domaties spécialisées. Cependant, par suite même de la villosité du limbe, les insectes peuvent trouver un refuge sur la face inférieure des feuilles, grâce surtout à la forte proéminence des nervures. A l'aisselle des nervures latérales, on trouve parfois un pinceau de poils un peu plus longs que ceux qui recouvrent le reste du limbe. C'est donc là encore une forme intermédiaire entre la domatie bien spécialisée et le limbe nu, privé de toute cavité pouvant servir d'abri aux insectes foliicoles.

Crataegus oxyacantha.

L'acarophytisme est déjà signalé chez cette espèce, mais ce qui, à notre connaissance, n'a pas été signalé, c'est que la première feuille, relativement rudimentaire, qui apparaît lors de l'épanouissement du bourgeon foliaire, ne possède pas les deux cavités caractéristiques des feuilles développées plus tard. Cette première feuille est légèrement trilobée au sommet et totalement lisse sur sa face inférieure. La feuille qui se déplie après ce premier rudiment foliaire, destiné à disparaître assez rapidement, ne possède fréquemment qu'une seule poche d'aspect normal, c'est-à-dire constituée par une sorte de lamelle réunissant la nervure latérale très oblique avec la nervure médiane: entre cette lamelle et le limbe il y a donc un espace vide, glabre ou plus ou moins velu, qui est très fréquemment occupé par des insectes. Ceux-ci, nous avons pu l'observer à diverses reprises, se trouvent dans cette cavité très bien à l'abri de l'eau, la moindre gouttelette de rosée ne pouvant pénétrer dans cette domatie, grâce à l'air qui s'y trouve.

Fagus silvatica.

Les domaties sont très nettes chez cette espèce, mais elles diffèrent beaucoup en développement d'une feuille à l'autre, et cela parfois sur des feuilles d'un même pied. Comme on l'a déjà décrit, et comme il est aisé de s'en convaincre par l'examen même superficiel d'une feuille de cet arbre si répandu, c'est sous la forme d'une touffe de poils en pinceau que sont disposées aux aisselles des nervures latérales, le long de la nervure médiane, les domaties. Aux endroits où sont localisés les poils sur la face inférieure, se remarquent, sur la face supérieure, les boursouflures caractéristiques.

Si l'on désire se rendre compte que la formation des domaties n'est pas, chez cette plante, sous la dépendance directe des insectes que l'on y trouve logés pendant l'été, il suffit de disséquer un bourgeon encore totalement enveloppé de ses bractées protectrices. Les jeunes feuilles qui s'y trouvent présentent déjà très nettement à la base de toutes les nervures latérales une touffe de poils en forme de pinceau, poils déjà plus développés que leurs voisins et qui à cet état tranchent, par leur couleur argentée, sur le fond vert pâle du limbe.

Dès que le bourgeon foliaire s'est ouvert, dès que deux ou trois feuilles ont dépassé les bractées brunes, on trouve déjà des sortes de pucerons qui ont envahi les feuilles et viennent probablement chercher dans ses replis, dans les domaties, un emplacement favorable pour se développer et se multiplier.

Chez le *Fagus silvatica* var. *grandidentata,* qui diffère, en particulier, du type par la dentelure très caractéristique de ses feuilles, les domaties se présentent sous le même aspect, mais il existe une petite différence dans la disposition des nervures latérales qui agit sur la domatie et constitue un caractère morphologique qui nous a paru assez constant.

En effet, tandis que dans les feuilles du type, les nervures s'appliquent à angle aigu, mais cependant nettement ouvert, chez la variété, les nervures sont, vers leur base, assez brusquement rapprochées de la nervure médiane; il se forme ainsi un angle aigu, terminé par un angle plus aigu encore, et c'est dans cet étroit couloir que se trouvent localisés les poils disposés en pinceau.

Fraxinus floribunda.

Comme chez plusieurs espèces dont nous avons parlé plus haut, les domaties sont peu marquées chez ce *Fraxinus;* mais elles existent néanmoins le long de la nervure médiane et parfois à la bifurcation de certaines nervures secondaires.

Les domaties que l'on observe sur la face inférieure des feuilles de cette plante sont très comparables à celles que nous avons signalées plus haut chez le *Cornus Baileyi.* Les poils sont relativement peu abondants, mais, grâce à la forte proéminence de la nervure médiane, presque entièrement séparée du limbe, les insectes peuvent rapidement se déplacer dans la rainure et se soustraire à leurs ennemis. Toute cette rainure est en outre garnie de poils, entre lesquels les petits insectes peuvent se faufiler.

Juglans mandschurica.

Les domaties sont très nettement définies chez cette espèce. La face inférieure du limbe est presque glabre; on ne trouve des poils que sur les nervures où ils sont encore très espacés et peu développés et aux angles formés par la nervure principale et les nombreuses nervures latérales. A ces derniers endroits, les poils deviennent nombreux, constituant un refuge pour les insectes, refuge qui est rendu plus efficace par la sorte de membrane qui réunit la nervure latérale à la nervure médiane et forme ainsi une pochette. Ces domaties existent principalement le long de la nervure médiane, et vers le sommet elles sont moins accusées; si dans cette partie de la feuille on observe encore la membrane réunissant les deux nervures, il manque souvent la villosité, ce qui rend la cavité peu apte à servir de refuge aux acariens ou autres insectes qui cherchent les domaties mieux défendues. Dans les autres parties du limbe, on perçoit par-ci par-là encore des pochettes, peu accentuées, mais elles restent glabres.

Mespilus Heldreichii (= *Crataegus Heldreichii*).

Chez la plupart des espèces de ce genre, à représentants nombreux, dont nous avons pu faire l'examen, les domaties sont fort nettes.

Chez le *M. Heldreichii* dont la feuille est pennatilobée, les deux paires de lobes inférieurs plus accusées que les autres, les domaties sont localisées à la base des nervures principales médianes de ces lobes.

Dans l'angle très aigu formé par la nervure latérale avec la nervure principale, se localisent les poils, absents ou très épars sur le reste du limbe. Les deux domaties basilaires sont les plus développées et c'est chez elles que la convexité de la face supérieure du limbe se marque le mieux.

Chez cette espèce, il n'y a pas à proprement parler de membrane réunissant les deux nervures voisines ; la décurrence de la nervure latérale et son léger élargissement vers la base font seuls qu'entre la nervure et le limbe se forme une cavité se terminant en coin aigu.

Mespilus nigra.

Bien que chez cette espèce la face inférieure du limbe soit un peu plus villeuse que dans l'espèce précédente, on remarque fort bien l'agglomération de poils aux aisselles des nervures ; mais ici l'acarophytisme est cependant moins accusé, car dans les domaties ainsi constituées, l'insecte trouvera une protection bien faible; le limbe étant très légèrement renflé sur sa partie supérieure, il n'y a presque pas de profondeur, d'autant plus que les nervures ne sont pas particulièrement proéminentes sur la face inférieure.

Mespilus orientale (= *Crataegus orientale*).

Les feuilles présentent des domaties bien plus nettes que les précédentes; l'examen de leur face supérieure seule décèle déjà les poches. Suivant le développement des feuilles, cette surface montre entre la nervure médiane du premier lobe basilaire ou des deux premiers lobes et la nervure centrale-médiane un renflement très considérable, qui correspond à une sorte de crypte bien visible sur la face inférieure du limbe. Aussi n'est-ce pas chez cette plante la villosité qui permet de la considérer comme un acarophyte, mais bien la constitution de cette cavité. Cette dernière est généralement formée vers la base par la soudure de la partie externe de la nervure latérale, mais entre ces deux nervures le limbe a continué à se développer, formant le relief sur la face supérieure.

La cavité constituée est parfois assez profonde; elle peut atteindre deux millimètres de profondeur. La paire de domaties supérieures est, quand elle existe, généralement moins développée que l'inférieure.

Mespilus pectinata.

Les domaties sont beaucoup moins spécialisées que chez le précédent; elles sont comparables à celles que nous avons sommairement décrites à propos du *M. Heldreichii.* Sur la face supérieure du limbe le renflement est peu marqué.

Mespilus pinnatifida var. *songarica* (= *Crataegus songarica*).

De même que chez la plante précédente, les domaties qui existent à la base de la première paire ou des deux premières paires de nervures basilaires sont peu accusées; en ces points se sont localisés les poils qui remontent encore jusqu'à une certaine distance le long des nervures, mais la villosité elle-même n'est pas comme chez certaines plantes dont nous avons parlé ici, constituée par des poils longs et abondants. En outre, le renflement du limbe est fort peu accusé.

Mespilus platyphylla.

Ce *Mespilus* rentre également dans la même catégorie que la plante précédente. Nous ne croyons donc pas utile de revenir sur la description des domaties ; elles existent et sont visibles, sans acquérir l'importance de celles du *M. orientale.*

Mespilus rubrinervis.

Il en est encore de même pour cette espèce, chez laquelle les renflements de la face supérieure du limbe, tout en étant peu marqués, sont cependant bien visibles.

Physocarpus opulifolia.

Les feuilles présentent au point de vue de la nature des domaties des caractères assez particuliers. On les remarque localisées uniquement le long de la nervure médiane ou à la base des premières nervures secondaires des nervures latérales basilaires. Elles sont en forme de pochettes, mais de pochettes peu accusées; la membrane qui réunit les deux nervures formant la domatie, bien qu'existant nettement, n'est pas très développée. Ce qui constitue surtout le caractère particulier de ces domaties, ce sont les poils qui les garnissent. Ils sont relativement peu nombreux, mais de forme toute spéciale; au sommet d'un pédicule plus ou moins développé assez raide et relativement épais, se trouve un bouquet de poils divergents. C'est non seulement le long de la membrane qui réunit les deux nervures, le long des nervures elles-mêmes que ces poils sont distribués, mais encore sur le limbe lui-même, dans l'angle formé par les deux nervures, et là souvent ces poils deviennent des poils étoilés presque sessiles. Dans tout le reste du limbe, on ne retrouve plus de tels poils, la glabréité est parfaite. Ces domaties paraissent donc des mieux appropriées pour permettre à de petits insectes de se mettre à l'abri d'ennemis plus grands, qui doivent être gênés dans leurs mouvements par ces poils arborescents.

Rhamnus davurica.

L'acarophytisme existe également chez cette espèce, mais les domaties paraissent se développer très irrégulièrement sur la face inférieure des feuilles. Celles-ci d'ailleurs varient de forme : tandis que chez un certain nombre d'entre elles le limbe est de longueur inégale sur le pétiole, chez d'autres il arrive au même niveau des deux côtés du pétiole; certains limbes sont obovales, assez brusquement acuminés au sommet, d'autres ovales, insensiblement acuminés. Les domaties sont constituées par un enfoncement du limbe à la face inférieure, formant boursouflure sur la face supérieure; quelques poils naissant sur les deux nervures ferment l'ouverture de ce renfoncement peu accusé. La nervure latérale ne s'épate guère contre la nervure principale, de sorte que la pochette constituée sur la face inférieure ne peut loger que de fort petits insectes. Dans les autres parties du limbe la glabréité est parfaite; il n'y a d'ailleurs pas de nervures suffisamment proéminentes pour permettre la constitution d'un logement pour les insectes.

Tilia americana.

L'acarophytisme est signalé depuis longtemps chez un *Tilia* indigène; les touffes de poils situées à l'aisselle des nervures sont en effet très marquées chez ces espèces, mais elles existent également chez plusieurs autres espèces du genre. Parmi celles que nous avons pu étudier, nous citerons tout d'abord le *Tilia americana,* où les touffes de poils se remarquent non seulement entre les nervures basilaires, mais encore le long des nervures latérales, aux endroits où naissent des nervures d'une certaine importance, et même à la bifurcation de ces dernières.

Dans ces domaties, il n'y a pas formation de pochette par la présence d'une sorte de membrane réunissant les deux nervures; la nervure latérale est nettement décurrente le long de la nervure principale et la touffe de poils, disposée en pinceau, tranche sur le reste du limbe mat et totalement glabre.

Nous n'avons pas à insister ici sur la forme du limbe des feuilles de cette espèce, il est nettement inéquilatéral; la moitié la plus développée possédant quatre nervures latérales basilaires, l'autre trois nervures seulement.

Tilia americana var. *laxiflora.*

Chez cette variété, dont les feuilles nous ont paru bien moins irrégulières que dans le type, la villosité des nervures de la face inférieure est un peu plus considérable que dans le type, mais les domaties n'en sont pas moins accusées; à tous les points de rencontre de nervures on trouve de fortes touffes de poils se présentant sous l'aspect que l'on rencontre sur les feuilles de nos tilleuls ordinaires. Vers la base du limbe, à l'endroit où naissent les nervures principales, les domaties sont plus velues. Tandis que dans la forme typique, dont nous avons décrit plus haut les domaties, celles de la base du limbe sont constituées par une touffe de poils bien isolés, la villosité remontant à peine le long de la nervure, de sorte que le pinceau de poils forme un angle avançant entre les deux nervures, chez la variété, les poils, remontant le long des nervures en diminuant de longueur, laissent un angle rentrant.

Lorsque l'on suit la nervure principale et les nervures secondaires, l'angle diminue de grandeur et passe ensuite à la touffe de poils, qui cependant n'est jamais aussi nettement en pinceau aigu que dans le type ; elle est généralement tronquée au sommet.

Tilia heterophylla.

Tandis que chez les tilleuls cités plus haut les domaties sont très nettes, sur les feuilles du *T. heterophylla* (feuilles ovales, entières) les domaties sont à peine accusées, on pourrait même dire qu'elles n'existent pas. Toute la face inférieure de la feuille est couverte par un tomentum blanchâtre constitué par des poils étoilés, courts; ce tomentum n'est pas plus abondant aux aisselles des nervures, à la base de la feuille ni vers son sommet. Il se constitue simplement aux aisselles des nervures principales une sorte de renfoncement qui se marque en relief sur la face supérieure. Mais, certes, cette concavité ne peut servir d'abri à de nombreux organismes; aussi observe-t-on fort peu d'insectes dans ces aisselles et même sur le limbe.

Viburnum dentatum.

Les feuilles largement ovales et parfois presque suborbiculaires de cette espèce, sont très glabres sur la face supérieure, ainsi que sur la face inférieure. On a observé des poils uniquement aux points de contact des nervures (nervure médiane et nervure latérale) et parfois dans la bifurcation de certaines nervures latérales. A ces endroits qui, sur la face supérieure, se manifestent par un léger relief, on trouve des domaties bien caractérisées, bien qu'elles ne puissent être comparées comme abri à celles de certains *Ampelopsis,* qui, comme nous l'avons vu plus haut, sont protégées par une lame de tissu. Les nervures sont assez proéminentes et les poils naissant sur les deux nervures voisines s'enchevêtrent et forment un feutrage compact, dans lequel peuvent se blottir les insectes foliicoles.

Vitis amurensis.

Toutes les feuilles de cette belle espèce présentent à la base du limbe et au sommet du pétiole cinq nervures bien définies, l'inférieure latérale bifurquée à une certaine distance de la base. Le limbe est plus ou moins profondément trilobé, les lobes latéraux dentés ou lobés.

Les domaties apparaissent très nettement sur la face inférieure du limbe; elles existent aux aisselles des nervures basilaires, comme aux points de rencontre des nervures principales et des nervures latérales, ainsi qu'aux bifurcations de celles-ci. Grâce à la faible villosité du limbe, les fortes touffes de poils qui constituent les domaties se détachent très nettement, elles sont formées d'ailleurs par un feutrage très serré dont les éléments blanchâtres soyeux tranchent par leur couleur sur le fond vert mat du limbe.

Vitis cordifolia.

Parmi les feuilles de plantes déterminées sous ce nom au Jardin botanique de Dahlem (Berlin), nous avons rencontré deux types un peu différents au point de vue de la nervation et légèrement différents pour la disposition de l'indument et par suite pour la disposition des domaties. Dans l'une des formes de feuilles, les nervures basilaires sont au nombre de cinq au sommet du pétiole, les nervures latérales se bifurquant en deux nervures de force égale assez près de la nervure médiane. Cependant, on observe fréquemment des feuilles dont la structure des deux moitiés n'est pas comparable. Tandis que l'un des côtés présente une nervure latérale basilaire, dans l'autre les deux nervures partent du sommet du pétiole, sans former un tronc commun. Sur une même feuille, on trouve donc deux modes de nervation différents, qui peuvent se trouver isolés sur des feuilles bien développées. Malgré ces formes de passage, il y a là, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, un caractère qui, au point de vue systématique, pourrait avoir certaine valeur et mériterait d'être étudié afin de juger de sa constance.

La feuille à caractères intermédiaires est, sur l'échantillon que nous avons sous les yeux, plus velue sur la face inférieure que l'autre; l'indument, devenant légèrement blanchâtre à l'état sec, est formé de poils éparpillés sur les nervures de tout grade. Aux points de rencontre de toutes les nervures principales, les poils sont plus longs et plus nombreux, formant un revêtement pileux plus considérable que sur les autres parties de la feuille; cette agglomération forme pour ainsi dire une sorte de crypte qui se montre sur la face supérieure de la feuille par une boursouflure très nettement marquée. Ces boursouflures qui existent dans les aisselles des nervures basilaires comme dans celles des nervures latérales et supérieures, diminuent d'intensité de la base vers les extrémités des nervures; elles forment sur la face supérieure un relief dirigé dans le sens de la sécante des deux nervures entre lesquelles prend place la domatie.

Les domaties, auxquelles nous n'appliquons pas le terme acarodomaties — car nous ne savons si elles servent uniquement d'abri aux acariens, les petits organismes que l'on y trouve toujours logés n'ayant pas été déterminés — sont bien plus nettes dans le type normal moins velu; par suite même de la moins forte pilosité de la face inférieure du limbe, l'agglomération des poils aux aisselles tranche plus fortement. Mais si sur la face inférieure de cette feuille les domaties sont des plus nettes, sur la face supérieure elles sont beaucoup moins apparentes, le boursouflement caractéristique est à peine marqué et ne se localise pas suivant la sécante de l'angle formé par la jonction des nervures.

Malgré ces petites différences les domaties peuvent être très facilement observées et lorsque l'on dissèque une de ces domaties, on voit que les deux nervures sont réunies, dans les deux cas, par une sorte de membrane peu accentuée, qui forme entre le limbe et la nervure un fond de cavité, dans lequel peuvent se retirer des insectes garantis par la touffe de poils que ne peuvent certainement franchir un certain nombre d'insectes plus développés.

Vitis riparia var. *palmata.*

Les feuilles de cette plante présentent assez nettement cinq nervures basilaires, dont les latérales-inférieures se bifurquent parfois assez près du sommet du pétiole.

Dans toutes les aisselles des nervures importantes, soit à la base, soit le long des nervures principales, les domaties se font remarquer par les touffes très nettes de poils soyeux. Ces agglomérations pileuses sont d'autant plus nettes que tout le reste du limbe est d'une glabréité parfaite.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXIX, 1875 à 1905.

Prix de chaque volume in-8° de 400 à 600 pages . . . . . . fr. **20 00**

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTE SCIENTIFIQUE (1875-1901), précédée de l'histoire documentaire de la Société scientifique et de la liste générale des membres. Vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902.

Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun, se vendent fr. **20 00**

Le prix d'abonnement à la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** °/₀; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an. La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de **5** fr.; pour les abonnés . . fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . fr. **2 00**

Ph. **Gilbert.** Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . fr. **2 00**

LA CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). . fr. **2 00**

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la REVUE et des ANNALES, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique*, au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

QUAI DES GRANDS AUGUSTINS, 55, A PARIS

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris

BESSON (Paul), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Le Radium, la Radioactivité** *(Propriétés générales Emplois médicaux.)* Avec une *Préface* du Dr D'ARSONVAL, Membre de l'Institut Volume in-16 (19×12) de VII-172 pages, avec 23 figures; 1904 . . . . 2 fr. 75

CORNU (A.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. — **Notice sur l'Électricité.** *Électricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique;* avec une Préface de M. A. POTIER, Membre de l'Institut. (Notice extraite de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes.*) In-16 (19×12) avec figures; 1904 . . . . 5 fr.

GOURSAT (E.), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours d'Analyse** *de la Faculté des Sciences de Paris.* 2 volumes grand in-8°.

TOME I : *Dérivées et différentielles. Intégrales définies. Développements en séries Applications géométriques.* Avec 52 figures; 1902 . . . . . . 20 fr.

TOME II : *Théorie des fonctions analytiques. Équations différentielles. Équations aux dérivées partielles. Eléments de calcul des variations.* Un premier fascicule (304 pages) est paru. Prix du tome complet pour les souscripteurs . 20 fr.

GUILLAUME (Ch. Éd.). Directeur-adjoint du Bureau international des poids et mesures. — **Les applications des aciers au nickel, avec un APPENDICE sur la** *Théorie des aciers au nickel.* In-8° (22×14) de VII-214 pages, avec 25 figures; 1904. . . . . 3 fr. 50

HUMBERT (G.). Membre de l'Institut. Professeur à l'Ecole Polytechnique. — **Cours d'analyse** professé à l'Ecole Polytechnique; 2 volumes grand in-8°.

TOME I : *Calcul différentiel. Principes du calcul intégral. Applications géométriques;* 1902 . . . . 16 fr.

TOME II : *Complément de la théorie des intégrales définies. Fonctions eulériennes. Fonctions d'une variable imaginaire. Fonctions elliptiques et applications d'équations différentielles ;* 1904 . . . . 16 fr.

JANET (Paul). — **Leçons d'Électrotechnique générale** professées à l'Ecole supérieure d'Electricité, 2e édition, revue et augmentée. Deux volumes grand in-8° (25×16) avec nombreuses figures.

TOME I : *Généralités. Courants continus;* 1904 . . . . 11 fr.

TOME II : . . . . (Sous presse).

LEBESGUE (Henri), Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes. — **Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives** professées au Collège de France Grand in-8° avec figures; 1904 . . . . 3 fr. 50

LOPPÉ (F.), Ingénieur des Arts et Manufactures. — **Essais industriels des machines électriques et des groupes électrogènes** *(Conférence de l'Ecole supérieure d'Electricité).* Grand in-8° (25×16) de 284 pages, avec 129 figures; 1904. . 8 fr.

LOPPÉ (F.). — **Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu.** In-16 (19×12) de VI-80 pages, avec 12 planches; 1904 . . . . 2 fr. 75

MARCHIS (L.), Professeur adjoint de Physique à la Faculté des Sciences de Bordeaux, Lauréat de l'Institut (prix Plumey). — **Thermodynamique** *(Bibliothèque de l'Elève Ingénieur. Section de Physique industrielle).* Deux volumes grand in-8° (25×16) se vendant séparément.

TOME I : *Notions fondamentales*, avec une Préface de M. P. DUHEM. correspondant de l'Institut de France. Volume de IV-176 pages, avec 15 figures: 1904. 5 fr.

TOME II : . . . . (Sous presse).

PETIT (P.). Professseur à l'Université de Nancy, Directeur de l'Ecole de Brasserie. — **Brasserie et Malterie.** Grand in-8°, avec 89 figures; 1904. Cartonné . 12 fr.

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines 37.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

DE BRUXELLES

TRENTIÈME ANNÉE, 1905-1906
TROISIÈME ET QUATRIÈME FASCICULES

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(M. J. THIRION)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1906

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Session des 24, 25, 26 avril 1906, à Bruxelles 137
Première Section 137
Sous-Section des Sciences techniques 174
Deuxième Section 175
Troisième — 201
Quatrième — 216
Cinquième — 234
Assemblée générale du 24 avril 1906 258
Rapport du Secrétaire général 258
Conférence de M. le Dr X. Francotte sur *Le Rire et ses anomalies* 269
Assemblée générale du 25 avril 1906 270
Rapport du délégué de la *Société bibliographique de Paris* . . 271
Conférence de M. P. de Rousiers sur *Le Port de Liverpool* . . 273
Assemblée générale du 26 avril 1906 273
Conférence de M. A. Renier sur *Le Grisou* 273
Résultat des élections pour le renouvellement du Conseil . . 275
Appendice. Recettes et dépenses de la Société scientifique pendant l'année 1905 276
Liste des ouvrages reçus par la Société scientifique du 1er mai 1905 au 1er mai 1906 277

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

Sur les lieux discontinus ou suites itératives de points, par M. J. Neuberg 257
Le fragment du commentaire d'Adrien Romain sur l'Algèbre de Mahumed Ben Musa El-Chowârezmî, par le R. P. H. Bosmans, S. J. 267
Continuité des intégrales des équations différentielles contenant un paramètre. — Existence et continuité de leurs dérivées par rapport au paramètre, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin . . . 288
Sur les équations aux différentielles totales, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin 295
Étude sur la vibration des cordes de piano, par M. J. Delemer . . 299
Description de nouveaux diptères nématocènes d'Europe, par M. l'abbé J.-J. Kieffer 311
Description d'un genre nouveau et de quelques espèces nouvelles de diptères de l'Amérique du Sud, par M. l'abbé J.-J. Kieffer . . 349
Les derniers mouvements du sol des Pays-Bas, par M. le Comte de Limburg-Stirum 359
Sur la stabilité du mouvement du Cerceau, par M. le Comte de Sparre 368
Deux observations faites au moyen du récepteur au Sélénium, lors de l'Éclipse totale de Soleil du 30 août 1905, par les RR. PP. Th. Wulf et J.-D. Lucas, S. J. 380
Compte rendu de l'excursion faite le 29 mai 1906, par la IIIe section de la Société scientifique, dans la Vallée de la Samme, par M. F. Kaisin 406

Le volume des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE paraît en 4 fascicules trimestriels : il coûte 20 francs pour les personnes qui ne sont pas membres.

ADRESSE DU SECRÉTAIRE : **M. Paul Mansion**, *6, quai des Dominicains, Gand.*

SESSION DES 24, 25, 26 AVRIL 1906

A BRUXELLES

SÉANCES DES SECTIONS

Première section

Mercredi, 25 avril 1906. La section procède au renouvellement de son bureau :

Président :	M.	G. HUMBERT.
Vice-Présidents :	MM.	CH.-J. DE LA VALLÉE POUSSIN.
		Vicomte R. D'ADHÉMAR.
Secrétaire :	M.	H. DUTORDOIR.

La section a remis au concours la question suivante : *Trouver les caractères distinctifs des maxima ou minima d'une fonction de trois variables* $f(x, y, z)$, *dans le cas où l'ensemble des termes du second ordre, dans le développement de* $f(a+h, b+k, c+l) - f(a, b, c)$, *peut s'annuler sans changer de signe.*

Les mémoires en réponse à cette question doivent être envoyés au secrétariat avant le 1er octobre 1907. D'après le règlement, seuls les membres de la Société sont admis au concours.

M. le secrétaire donne lecture du rapport suivant de M. G. Humbert, sur le travail intitulé : *Mémoire sur l'attraction du parallélépipède ellipsoïdal*, par M. le vicomte de Salvert, présenté à la section, le 27 octobre 1904 :

Le travail de M. de Salvert est la suite d'un Mémoire sur le *Parallélépipède ellipsoïdal,* dont le premier chapitre a été publié au tome XXI des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE; il a pour but l'étude, dans des cas particuliers, de l'attraction exercée par le parallélépipède ellipsoïdal sur un point matériel.

Dans le chapitre II, le point attiré est supposé dans l'un des plans principaux d'une famille de quadriques homofocales; il s'agit d'obtenir les composantes de l'attraction qu'exerce sur ce point le solide limité par deux ellipsoïdes, deux hyperboloïdes à une nappe et deux hyperboloïdes à deux nappes du système homofocal.

M. de Salvert ramène le problème, dans le cas général, au calcul d'une seule intégrale double, dont l'élément dépend de trois radicaux : l'un d'eux disparaît si le point attiré est dans un plan principal ou si le corps attirant est limité par une face plane. L'auteur montre alors qu'il suffit d'obtenir une des composantes de l'attraction pour en déduire les deux autres; puis, par un changement de variables, il calcule l'intégrale double et obtient son expression définitive à l'aide d'intégrales elliptiques.

Le chapitre III suppose que le point attiré est sur un des axes du système homofocal; les résultats ont alors une expression plus simple que M. de Salvert présente sous des formes différentes.

Tous les calculs sont menés avec la méthode et la clarté habituelles de l'auteur ; à chaque instant, le lecteur sait où il est et où il va, les résultats sont nets et précis.

M. de Salvert a pris la peine de vérifier ses formules finales, en supposant le corps attirant réduit à un ellipsoïde entier.

Un appendice contient plusieurs notes. Les notes II et III donnent d'intéressantes formules, relatives aux fonctions elliptiques de troisième espèce; les notes IV et V contiennent des vérifications des résultats des chapitres II et III : peut-être l'auteur pourrait-il, à l'impression, supprimer ces deux dernières notes sans inconvénient, les vérifications sont superflues avec un calculateur tel que lui.

En résumé, le nouveau travail de M. de Salvert présente toutes les qualités du Mémoire auquel il fait suite et mérite, comme lui, d'être inséré aux ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE.

Ces conclusions, auxquelles se rallie M. le comte de Sparre, second rapporteur, sont adoptées par la section.

M. Dutordoir présente à la section un mémoire de M. de Montcheuil intitulé : *Surface algébrique applicable sur une surface transcendante.* Sont nommés commissaires pour examiner ce travail MM. Mansion et d'Adhémar.

M. Dutordoir donne lecture du rapport suivant de M. De Tilly sur le mémoire intitulé : *Sur la stabilité du mouvement du cerceau, lorsque l'angle de son plan avec la verticale reste petit,* par M. le comte de Sparre, doyen de la Faculté catholique des sciences de Lyon :

La question de la stabilité du mouvement du cerceau a été traitée par plusieurs auteurs, et elle est fort compliquée. Mais elle se simplifie lorsqu'on admet que l'angle du plan du cerceau avec la verticale reste assez petit pour que l'on puisse négliger les termes de l'ordre du cube de cet angle. La solution ne dépend alors que des fonctions élémentaires.

C'est ce qu'a établi M. le comte de Sparre, avec son habileté bien reconnue quant au maniement des approximations, dans le petit mémoire soumis à mon examen et dont je ne pourrai reproduire ici que les conclusions.

a représentant le rayon du cerceau; η, l'inclinaison initiale de son plan, supposée assez faible; ω, la vitesse angulaire initiale estimée autour de l'axe de figure, le mouvement du cerceau sera stable si $4\omega^2 - \frac{g}{a}$ est une quantité positive, pas très petite par rapport à $4\omega^2 + \frac{g}{a}$. Dans ce cas, l'angle du plan du cerceau avec la verticale reste compris entre η et $\eta_1 = \eta \dfrac{4\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}}$. De plus, il n'y aura certainement pas dérapage si le coefficient de frottement f est plus grand que $\frac{2}{3}\eta_1$.

J'ai l'honneur de proposer à la section d'ordonner l'impression du nouveau travail de M. le comte de Sparre dans les ANNALES, et d'adresser des remerciements à l'auteur.

M. Pasquier, second commissaire, se rallie volontiers aux conclusions de M. De Tilly, premier commissaire. Il exprime, en outre, le vœu de voir l'auteur, s'il le juge opportun, traduire en nombre ses conclusions analytiques, en donnant, par exemple, aux quantités a, ω, f, une série de valeurs pratiques et en recherchant dans chacun des cas examinés une limite approximative supérieure de l'angle d'inclinaison initiale η, pour laquelle la stabilité du mouvement du cerceau, sans dérapage, peut encore être considérée comme assurée.

M. le vicomte d'Adhémar fait la communication suivante : *Remarques sur l'intégration de l'équation des ondes.*

1° *Sur la théorie des caractéristiques.*

Étant donnée l'équation :

$$\text{(I)} \qquad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \mathrm{F}(x, y, z),$$

les *caractéristiques,* d'après M. Beudon, sont les surfaces formées de droites à 45° sur le plan horizontal. Je les appellerai droites β. Ce sont les “ bi-caractéristiques „ de M. Hadamard.

D'après leur orientation l'on voit que les surfaces, assemblages de droites β, jouissent d'une propriété remarquable.

Si l'on se donne, *sur une telle surface,* $z = f(x, y)$, une fonction $u(x, y, z)$ c'est-à-dire si l'on se donne une fonction $\bar{u}(x, y)$, en tout point : $x, y, f(x, y)$; l'on a immédiatement, sur la surface, les valeurs que prennent les dérivées, soit :

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \mathrm{X}(x, y),$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \mathrm{Y}(x, y),$$

$$\frac{\partial u}{\partial z} = \mathrm{Z}(x, y),$$

tandis que, *en général,* il faut, ayant donné $\bar{u}$, donner Z en plus, pour connaître X et Y.

Cette remarque permet, dans le cas où l'on cherche une intégrale *analytique* de (I), suivant Cauchy, de démontrer ce que j'avais démontré, dans le cas *le plus général*, par l'emploi de la *conormale.*

Il s'agit ici d'un *nouveau genre d'exception* relativement au théorème dit de " Cauchy-Kowaleska " (*).

Si j'ai signalé ceci, c'est parce qu'il me paraît très important de comparer constamment l'étude des problèmes d'intégration 1° dans le cas où tous les éléments sont *analytiques* (développables en séries de Taylor); 2° dans le cas, *plus général*, où les éléments satisfont seulement à certaines conditions de continuité pour certaines dérivées.

Dans ce cas, l'on ne peut employer les *séries de puissances*, et l'algorithme tout indiqué est l'*intégrale de contour.*

2° *De l'usage des* PARTIES FINIES *des intégrales dans l'étude de l'Équation des Ondes.*

Il s'agit encore de l'équation (I) et nous voulons établir que la solution obtenue *vérifie* bien l'équation (I).

Il faut, pour cela, faire usage des considérations suivantes. Soit

$$\text{(1)} \qquad \mathrm{I} = \iiint_{\mathrm{W}} \mathrm{F}.\ \mathrm{G}.\ dx\, dy\, dz.$$

W est le volume limité par la surface frontière S et par le cône Λ à 45° de sommet A (x_0, y_0, z_0); F est une fonction de x, y, z, finie ainsi que ses dérivées premières et secondes; G est une fonction de $x - x_0$, $y - y_0$, $z - z_0$, infinie sur le cône Λ comme $\frac{1}{\mathrm{R}}$.

$$\mathrm{R} = \sqrt{(z - z_0)^2 - r^2}; \quad r^2 = (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2.$$

Soit λ une surface voisine de Λ (et qui tendra vers Λ) et w le volume *abc* qui est voisin de W = ABC.

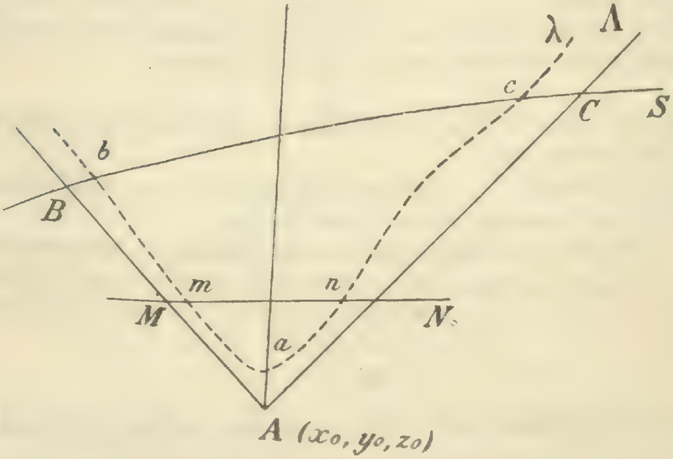
(*) J. Beudon, Bull. Soc. math., 1897; J. Hadamard, *Leçons sur les Ondes*, 1903.

J'ai, dans ma Thèse, montré que l'on a :

$$\frac{\partial I}{\partial z_0} = \iiint_W G \frac{\partial F}{\partial z} d\tau - \iint_{\text{aire BC}} FG\, dx\, dy, \tag{2}$$

ceci est la dérivée sous la forme *immédiatement finie ;* ou encore :

$$= \lim \left\{ \iiint_w \frac{\partial}{\partial z_0} FG\, d\tau + \iint_{\text{aire } \lambda} FG\, dx\, dy \right\}, \tag{3}$$



ou encore :

$$= \text{part. fin.} \left\{ \iiint_W \frac{\partial}{\partial z_0} FG\, d\tau \right\}. \tag{4}$$

Les expressions (2), (3), (4) sont équivalentes ; je puis donc employer le mot, *bien défini : partie finie.*

Il faut aller plus loin et calculer $\frac{\partial^2 I}{\partial z_0^2}$. Dérivons chaque terme de (2).

En posant

$$\frac{\partial I}{\partial z_0} = J_1 + J_2 ,$$

l'on a, sous forme *immédiatement finie* ou non :

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial J_1}{\partial z_0} = \lim \left\{ \iiint_w \frac{\partial G}{\partial z_0} \frac{\partial F}{\partial z}\, d\tau + \iint_{\text{aire } \lambda} \frac{\partial F}{\partial z}\, G\, dx\, dy \right\}$$

$$(\beta) \qquad = \iiint_W G \frac{\partial^2 F}{\partial z^2}\, d\tau - \iint_{\text{aire BC}} \frac{\partial F}{\partial z}\, G\, dx\, dy ,$$

$$(\gamma) \qquad \frac{\partial J_2}{\partial z_0} = \lim \left\{ - \iint_{\text{aire } bc} F \frac{\partial G}{\partial z_0}\, dx\, dy - \int_{\text{contour } bc} F_1\, G\, dl \right\} ,$$

ou encore, l'on a une expression *immédiatement finie* (δ), inutile à écrire.

Nous n'avons pas encore la forme commode pour les calculs, à cause de la présence de $\frac{\partial F}{\partial z}$ au lieu de F dans la première intégrale de la formule (α).

Nous écrivons donc :

$$\frac{\partial F}{\partial z} \frac{\partial G}{\partial z_0} = \frac{\partial}{\partial z} \left(F \frac{\partial G}{\partial z_0} \right) + F \frac{\partial^2 G}{\partial z_0^2}$$

$$\iiint_w \frac{\partial F}{\partial z} \frac{\partial G}{\partial z_0}\, d\tau = \iint_{\text{aire } \lambda + \text{aire } bc} F \frac{\partial G}{\partial z_0}\, dx\, dy + \iiint_w F \frac{\partial^2 G}{\partial z_0^2}\, d\tau .$$

Nous avons alors

$$\frac{\partial}{\partial z_0} (J_1 + J_2)$$

$$= \lim \left\{ \iiint_w F \frac{\partial^2 G}{\partial z_0^2}\, d\tau + \iint_{\text{aire } \lambda} \left(F \frac{\partial G}{\partial z_0} + G \frac{\partial F}{\partial z} \right) dx\, dy - \int_{\text{contour } bc} F_1\, G\, dl \right\}$$

Et *la limite existe*, puisqu'on l'a obtenue par (β) et (δ) sous forme *immédiatement finie*. Nous pouvons donc écrire, toujours avec la même convention,

$$(5) \qquad \frac{\partial^2 I}{\partial z_0^2} = \text{part. fin.} \left\{ \iiint\limits_{W} F \frac{\partial^2 G}{\partial z_0^2} d\tau \right\}$$

Ce qui équivaut à :

$$(6) \qquad \frac{\partial^2 I}{\partial z_0^2} = \text{intégrale finie } (\beta) + \text{intégrale finie } (\delta).$$

L'on obtient alors le résultat sous la forme suivante.

A cause de la forme de G, l'on doit *scinder en deux* le volume ABC par un plan horizontal MN. L'on écrira :

$$u(x_0, y_0, z_0) = u' + u'',$$

u' correspondant au volume BCMN,

u'' » » » AMN.

Dans le *premier volume* l'on emploie la formule (5), car on le peut légitimement, et l'on obtient :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x_0^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_0^2} - \frac{\partial^2}{\partial z_0^2}\right) u' = 0.$$

Dans le *second volume*, que l'on fera tendre vers *zéro*, l'on n'a pas le droit d'appliquer la formule (5) et l'on applique la formule (6), d'où :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x_0^2} + \frac{\partial^2}{\partial y_0^2} - \frac{\partial^2}{\partial z_0^2}\right) u'' = F(x_0, y_0, z_0).$$

Ainsi donc, *l'on ne doit parler des* PARTIES FINIES *des intégrales infinies* qu'en ayant toujours leur expression *immédiatement finie.*

M. Hadamard et moi avons, simultanément, introduit ce terme (*), qui correspond à un symbole d'un emploi délicat mais très utile.

Le R. P. Bosmans analyse les notes que Gemma Frisius a écrites sur les marges de son exemplaire de l'*Arithmetica integra* de Stifel. Voici le résumé de cette communication :

Les remarques écrites par Gemma Frisius (**), dans les marges de son exemplaire de l'*Arithmetica Integra* de Stifel (***), conservé aujourd'hui à la Bibliothèque de l'Université de Louvain, ont été autrefois signalées par Ph. Gilbert, mais le fait passa inaperçu. C'est que Gilbert eut, peut-être, le tort de ne pas leur consacrer une notice séparée, notice qui eût d'ailleurs pu être fort courte. S'il nomma le manuscrit de Frisius, ce fut en passant et à propos d'un tout autre sujet, la biographie d'Adrianus Romanus (IV) ; encore

---

(*) *Thèse* de M. R. d'Adhémar, déposée en décembre 1903, soutenue en Sorbonne en avril 1904. *Note* de M. J. Hadamard. Comptes rendus, décembre 1903.

J. Hadamard, *Verhandlungen* des III Intern. Math. Kongr. (Teubner, 1905) et R. d'Adhémar, Ann. Soc. sc. Bruxelles et Circolo di Palermo, 1905.

N. B. *Cette Note* résume un Mémoire qui va être inséré dans le Journal de M. Jordan.

(**) Gemma Frisius naquit à Dokkum, en Frise, en 1508, et s'illustra comme professeur à l'Université de Louvain. Il mourut dans cette ville, en 1555.

La biographie de Frisius, la plus exacte et la plus complète, est celle d'Ekama, publiée sous le titre de *Verhandeling over Gemma Frisius, den eersten grondlegger tot het bepalen van de lengte op zee* (Verhandelingen der eerste Klasse van het koninglijk nederlandsche Instituut van Wetenschappen, letterkunde en schoone kunsten te Amsterdam, zevende deel. Amsterdam, 1825, pp. 215-260).

Gemma Frisius a beaucoup écrit et la plupart de ses ouvrages ont eu de nombreuses éditions, mais il n'en existe pas jusqu'ici de bonne bibliographie.

(***) *Arithmetica Integra Authore Michaele Stifelio. Cum Praefatione Philippi Melanchthonis. Norimbergae apud Iohan. Petreium, Anno Christi M. D. XLIIII. Cum gratia & priuilegio Caesareo atq; Regio ad Sexennium.*

A la dernière page : *Excudebatur Norimbergae apud Ioh. Petreium.*

L'exemplaire de l'Université de Louvain est coté " Scienc. 244. „ Il est signé au haut de la dernière page : " Gemma Frisius, 1544. „ Les notes manuscrites qu'il contient sont très nombreuses et d'une belle écriture, avec peu de ratures et de surcharges.

(IV) *Notice sur le mathématicien louvaniste Adrianus Romanus, professeur à l'ancienne Université de Louvain (XVI^{e} siècle)*, par Philippe Gilbert, professeur à l'Université de Louvain. Revue catholique, t. XVII, pp. 277-286, 394-409 et 522-527. Louvain, 1859.

La note à laquelle il est fait allusion ici, se trouve p. 280.

se contenta-t-il de le faire dans une petite note perdue au pied d'une page. L'événement l'a prouvé, malgré la grande notoriété dont jouissait Gilbert, une mention si sommaire ne suffisait pas pour tirer de l'oubli ce travail de son illustre prédécesseur dans la chaire de mathématiques de l'Université de Louvain. Gilbert y disait cependant que les réflexions de Gemma Frisius étaient d'un lecteur de Stifel " parfaitement au courant de la science algébrique de son temps „. Cette phrase aurait dû appeler l'attention, car, au double point de vue de la biographie de Frisius et de l'histoire de l'Université de Louvain, le *Stifel commenté* constitue un document important. Je voudrais réparer ici l'oubli de Gilbert, mais c'est tout ce que je me propose, les réflexions de Frisius se reliant si intimement au texte de Stifel qu'elles n'en sauraient être détachées, ni éditées à part. Tout au plus, essayerai-je de montrer, par quelques indications rapides, le genre de l'auteur.

Et tout d'abord Stifel, comme tant d'autres, s'illusionne et croit avoir résolu l'éternel problème de la duplication du cube. Frisius aperçoit aussitôt le paralogisme du raisonnement. " Falsus est hic auctor, dit-il, oculo credens et non demonstrationi (*). „ *Oculo credens,* voilà bien, en effet, la cause de l'erreur de Stifel. Sans être rigoureuse, sa construction est très approchée. Elle est même pleinement suffisante au point de vue graphique, mais au point de vue mathématique, le grand algébriste a le tort d'y admettre, à *l'œil et sans démonstration,* que trois lignes dont les points d'intersection sont seulement très voisins, concourent en un même point. Frisius prouve par une mise en nombre que cette hypothèse conduit à des résultats contradictoires. Soit dit en passant, c'est la méthode encore suivie par Maurice Cantor, dans ses *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* (**), pour montrer l'inexactitude de la construction de Stifel.

Un peu plus loin, nous trouvons un essai de démonstration de la règle des signes de la multiplication. Il ne vaut, on le verra, ni plus ni moins que ceux de la plupart des géomètres de l'époque (***)

(*) F° 120 r°.

(**) 2e édit., t. II, Leipzig, Teubner, 1900, p. 410. Cantor y reproduit la figure donnée pour la construction, dans l'*Arithmetica integra,* et y résume, avec son talent ordinaire, la solution de Stifel.

(***) F° 124 v°-125 r°.

“ Quod in multiplicatione — in — faciat + licet ex vulgaribus discere exemplis. Ut 6 — 2 homines singuli debent habere 8— 3 ducatos. Quum ducis 6 in 8 fiunt 48. Sed non sunt 8 aurei ducati, sed — 3; ergo erunt 48 — 18. At nec erant 6 homines, sed — 2; ergo erant primum 48 — 18 — 16, ducendo scilicet 8 in — 2. Tandem vero quia sexies accepisti — 3, non debebas autem accipere illud sed bis minus, certum est et clarum quod — 2 in — 3 facit + 6. Produxit enim 6 in — 3 hunc numerum — 18. Sed non erat sexies accipiendum — 3, sed tantum quater. Ergo erunt bis minus — 3 quam sexies. Itaque fiet in fine 48 — 18 — 16 + 6, hoc est 20 exacte. Sic vides rationem et exemplum. Quanto enim plus accipis huius numeri — 3, tanto minus producitur; quanto vero minus eiusdem accipitur in aliquo numero tanto plus crescit. „

Le chapitre IV du livre I contient une subdivision intitulée par Stifel (*) : “ Sequitur utilis quaedam tractatio, ut progressioni Arithmeticae respondeat geometrica progressio „ ; nous traduirions en langage moderne : théorie élémentaire des logarithmes. Résumant ses impressions, Frisius écrit en marge ces deux mots qui en disent long : “ iucunda tractatio „ (**), intéressante théorie.

Le triangle arithmétique des coefficients du développement du binôme ne frappe pas moins son attention. Frisius s'y arrête pour y ajouter le nombre des termes du développement de chaque puissance (***).

Je pourrais donner presque indéfiniment des extraits du même genre, mais j'abrège, car ce qu'il y a de plus important, ce sont les observations de Frisius sur le livre III de Stifel. Ce livre traite, on le sait, de la théorie des équations, et Frisius y multiplie les éclaircissements et les critiques. Il est loin d'approuver tout ce qu'écrit Stifel, mais au fond, il l'admire néanmoins sincèrement. Une de ces critiques nous surprend cependant aujourd'hui, et fait bien voir combien les préjugés d'habitude et d'éducation sont un élément important, quand il s'agit de déterminer le degré d'élégance et de facilité d'une méthode.

L'une des parties les moins faites, je crois, et peut-être bien

---

(*) F° 35 r°.

(**) F° 35 r°.

(***) F° 44 v°.

aussi les plus mal faites, de l'histoire des mathématiques est la résolution des équations à plusieurs inconnues. Au surplus, peu importe, j'en veux retenir aujourd'hui seulement ceci : c'est, en tous cas, Stifel qui *vulgarisa* la méthode consistant à employer pour désigner les inconnues autant de lettres différentes que d'inconnues distinctes. Nous la regardons, avec raison, comme l'un des principaux titres de gloire du géomètre de Wittemberg. Eh bien! cette belle méthode agace Frisius. Elle n'est, à son avis, qu'une complication inutile et il remarque, à tout bout de champ, qu'on peut s'en passer. C'est, par endroits, à chaque page qu'il écrit en marge : " Haec quaestio non requirit secundas radices (*). — Hic quoque secundis radicibus non est opus (**). — Et haec quaestio secundis radicibus non est opus (***). — Haec quaestio absque secundis radicibus absolvi potest (IV) „. En résumé, dans le chapitre VI du livre III (V), chapitre où se trouvent exposés les principes mêmes de la méthode des secondes racines (entendez : la résolution des équations à plusieurs inconnues), Stifel applique la théorie à trois exemples, et quatre fois Frisius laisse échapper de sa plume la même critique : ces secondes racines étaient inutiles. Ces secondes racines contre lesquelles il s'élève si volontiers, Frisius les manie cependant à l'occasion avec aisance, comme le prouvent notamment les éclaircissements ajoutés au recto du feuillet 310, au verso du feuillet 318 et ailleurs encore.

Un dernier mot pour finir. Je viens de dire tantôt l'admiration, que, malgré les critiques qui lui échappent parfois, Frisius éprouve en réalité pour Stifel. J'aime à relever maintenant, chez Stifel lui-même, une phrase montrant que cette estime était réciproque. Je lis en effet, au milieu du recto du feuillet 98 : " Sequuntur exempla locupletatae regulae falsi per Gemmam Frisium, et est inventum valde egregium. „ Venant du prince incontesté des mathématiciens de son temps, aucun éloge ne pouvait être plus flatteur pour le professeur de l'Université de Louvain.

(*) F° 252 v°.

(**) F° 253 r°. Il s'agit ici d'une seconde solution de l'exemple précédent.

(***) F° 253 v°.

(IV) F° 255 r°.

(V) Chapitre intitulé : " De perfectione regulae algebrae et de secundis radicibus. „

M. Mansion lit la notice suivante *Sur la méthode des moindres carrés dans le Nachlass de Gauss :*

Le tome VIII des *Œuvres* de Gauss (Leipzig, Teubner, 1900) renferme des extraits de lettres et des papiers de l'illustre géomètre sur la méthode des moindres carrés, que nous croyons devoir résumer, parce qu'ils constituent une contribution assez importante à l'histoire et à la critique de cette méthode célèbre.

I. HISTORIQUE. 1. *Invention de la méthode sous la première forme* (1794). Gauss, dans la *Theoria motus corporum in sectionibus conicis solem ambientium* (Hambourg, Perthes et Besser, 1809, p. 242, nº 186; de même, dans l'édition fac-simile de Schering) affirme qu'il employait la méthode des moindres carrés depuis 1795. Dans l'annonce qu'il a faite lui-même de la *Theoria motus,* dans le numéro du 17 juin 1809, des *Göttinger gelehrten Anzeigen* (WERKE, t. VI, pp. 59 et 60), il dit la même chose et affirme, en outre, en avoir parlé à ses amis, même avant 1795. D'après diverses lettres à Olbers (30 juillet 1806, WERKE, VIII, pp. 138 et 139), à Schumacher (3 décembre 1831, IB., p. 138; 6 juillet 1840, p. 141), c'est depuis 1794 que Gauss a employé la méthode des moindres carrés.

Dès cette époque, Gauss trouve la méthode des moindres carrés si naturelle, qu'il croit (à tort, du reste, comme il le remarque) qu'elle a été employée par Tobie Mayer (WERKE, VIII, p. 141, lettre à Schumacher du 6 juillet 1840); plus tard, il s'étonne encore (WERKE, VIII, p. 140, lettre à Olbers du 24 janvier 1812) qu'elle n'ait pas été trouvée et employée par Euler, Lambert, Tobie Mayer, Halley.

2. *Invention sous la seconde forme* (1798). Il est très probable que Gauss a d'abord exposé la méthode des moindres carrés sans recourir au calcul des probabilités, à peu près comme Legendre (lettre à Olbers du 30 juillet 1806, WERKE, VIII, pp. 138 et 139); dans ses cours, c'est par là qu'il commençait (lettre à Schumacher du 25 novembre 1844; IB., pp. 147 et 148). Mais dès 1798, dit-il dans une lettre à Olbers du 24 janvier 1812 (WERKE, VIII, p. 140), il a défendu le calcul des probabilités contre Laplace. Il s'agit sans doute de la théorie des erreurs datant de 1792, mais exposée en 1799 dans la *Mécanique céleste,* 1^re^ partie, livre III, n^os^ 39-40. C'est donc vers cette époque, comme il le dit encore ailleurs (WERKE, IV, p. 68), que Gauss a pu rattacher la méthode des moindres carrés

au calcul des probabilités, comme il l'a exposée plus tard dans la *Theoria motus.*

Dans la même lettre à Olbers, Gauss dit qu'il s'est aussi servi des moindres carrés en 1798, pour des calculs sur l'équation du temps, en 1802, pour la détermination de l'orbite de Cérès (VIII, p. 140).

3. *Communication de la méthode à de Zach et Olbers* (1799; 1802-1804). Gauss, dans une lettre à de Zach, lui a communiqué une correction à introduire dans la triangulation française relativement à la distance entre Évans et le Panthéon. Cette correction a été trouvée au moyen de la méthode des moindres carrés, qu'il avait communiquée antérieurement à de Zach, comme celui-ci le reconnait dans une note de la *Monatliche Correspondenz* où il publie la correction de Gauss (Werke, VIII, p. 136).

Gauss avait aussi communiqué sa méthode à Olbers en 1802, s'en était entretenu avec lui en 1803 et 1804, et Olbers en a rendu spontanément témoignage en 1816 (Werke, VIII, p. 136).

4. *Résumé.* Laplace a donc impartialement résumé l'histoire de l'invention de la méthode des moindres carrés dans le passage suivant de la *Théorie analytique des probabilités* (3e édition, 1820, p. 347). “ M. Legendre est le premier qui ait publié cette méthode; mais on doit à M. Gauss la justice d'observer qu'il avait eu plusieurs années avant cette publication la même idée dont il faisait un usage habituel et qu'il avait communiquée à plusieurs astronomes. ”

Laplace ne donne aucune date. Nous les avons indiquées pour Gauss. Quant à Legendre, il a publié ses *Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes* en une brochure in-4° de VIII-80 pages avec une planche, chez Didot, en l'an XIII-1805. L'appendice intitulé : *Sur la méthode des moindres carrés,* pp. 72-80, se termine par les mots : Paris, le 15 ventose an 13, 6 mars 1805. C'est par erreur que dans la *Theoria motus* (l. c.) Gauss donne la date 1806.

II. Critique. 1. *Gauss et Laplace. a*) Dans les nos 39 et 40 du livre III de la *Mécanique céleste* (1799), Laplace a exposé, sans employer le calcul des probabilités, une théorie de la combinaison des observations, dans laquelle la plus grande erreur, abstraction faite du signe, est plus petite que dans tout autre système. Gauss a fait observer que cette théorie de Laplace n'utilisait pour le calcul final des inconnues qu'un nombre d'équations de condition égal au nombre de ces inconnues; les autres équations ne sont employées que pour décider le choix que l'on doit faire (THEORIA MOTUS, n° 186; *Méthode des moindres carrés* par Gauss, traduction Bertrand, pp. 133-134).

b) En 1809, Gauss expose la méthode des moindres carrés dans la *Theoria motus,* en partant du principe de la moyenne arithmétique, et en en déduisant la loi exponentielle de la probabilité des erreurs accidentelles. Laplace fait observer dans la *Théorie analytique des probabilités* (1812; pp. 347-348 de la 3e édition, 1820) que, rien ne prouvant que le principe de la moyenne donne le résultat le plus avantageux, la même incertitude règne par rapport à la règle des moindres carrés que Gauss en tire.

Malgré ces critiques, la méthode d'exposition de la *Theoria motus* a été adoptée universellement par les astronomes, Encke, Bessel, Ivory, etc.

c) Laplace, dans la *Théorie analytique des probabilités*, arrive à la méthode des moindres carrés, quand le nombre des observations est très grand, quelle que soit la loi de probabilité des erreurs, en cherchant à rendre minima l'erreur moyenne à craindre pour chaque élément à déterminer, exprimé linéairement en fonction des quantités observées; l'erreur moyenne à craindre pour lui est égale à la somme arithmétique des produits de chaque erreur par sa probabilité. Plus tard, Laplace a retouché et complété son exposé dans les suppléments de la *Théorie analytique des probabilités*. Gauss (WERKE, VIII, p. 143) fait observer que l'exposé de Laplace manque de clarté, là où il passe du cas de deux inconnues au cas de *n*, et qu'il ne sert à rien quand le nombre des observations est petit.

d) Enfin, dans la *Theoria combinationis observationum minimis erroribus obnoxiae* (1816-1821-1826, publiée en 1823 et 1828; WERKE, IV, pp. 1-108), Gauss établit la règle des moindres carrés, même si le nombre des observations n'est pas très grand, sans supposer connue la loi de probabilité des erreurs accidentelles, en rendant minima la somme des produits des carrés des erreurs possibles par leur probabilité, somme qui est pour lui l'erreur moyenne à craindre.

2. *D'après le Nachlass, Gauss a complètement abandonné l'exposition de la Theoria motus, dans le cas général.*

a) Quand Gauss exposait la méthode des moindres carrés dans ses leçons, il commençait par le procédé de Legendre, puis faisait connaître celui de la *Theoria motus*, enfin celui de la *Theoria combinationis observationum* (Lettre à Schumacher du 25 novembre 1844; Werke, VIII, pp. 147-148).

b) La seconde exposition est rigoureuse mais seulement si la loi des erreurs accidentelles est la loi exponentielle (Lettres, à Olbers du 22 février 1819, à Encke, du 23 août 1831; Werke, VIII, pp. 142-143 et 145-146).

c) Aussi faut-il entièrement proscrire la notion de l'erreur probable, puisqu'elle dépend de l'hypothèse que la loi de probabilité des erreurs accidentelles est la loi exponentielle. On peut la calculer si l'on veut, en multipliant l'erreur moyenne par 0,6744897 (Lettre à Schumacher du 2 février 1825; à Encke du 23 août 1831; Werke, VIII, pp. 143, 145-146; comparez Werke, IV, p. 103).

d) L'exposition de la méthode des moindres carrés faite par Ivory, dans le *Philosophical Magazine* (1826), est en dessous de toute critique; on croirait, dit Gauss, que Ivory l'a rédigée à moitié endormi (Lettre à Olbers, du 15 mars 1827; Werke, VIII, pp. 143-145)! Gauss fait aussi quelques remarques sur l'exposé de Encke et sur celui de Bessel (Werke, VIII, pp. 145-147).

3. *Pourquoi Gauss a-t-il abandonné l'exposition de la méthode des moindres carrés de la Theoria motus?* 1° Parce que, même dans le cas où elle est rigoureuse, la probabilité de la valeur la plus probable est infiniment petite; or ce qu'il faut chercher, c'est plutôt la valeur pour laquelle l'erreur moyenne à craindre est la moins nuisible (Lettre à Encke, du 23 août 1831; Werke, VIII, pp. 145-146). 2° Plus explicitement dans une lettre à Bessel, du 28 février 1839 (*Ib.*, pp. 146-147). Je n'ai jamais dit, avoue-t-il, pourquoi j'ai abandonné la méthode des moindres carrés exposée dans la *Theoria motus*. Voici cette raison : « Je dois en tout cas tenir pour moins important d'obtenir la valeur d'une inconnue, dont la probabilité est la plus grande tout en étant toujours infiniment petite, que la valeur qui est la moins défavorable; ou encore, si fa est la probabilité de la valeur a de x, il faut moins s'inquiéter que fa soit maximum que de faire en sorte que $\int fx \, F(x-a)\, dx$,

étendu à toutes les valeurs possibles de x, soit minimum, $F(x-a)$ étant une fonction qui est toujours positive, facile à calculer, et croissante en même temps que son argument. „ On choisit le carré $(x-a)^2$ pour $F(x-a)$ parce que l'on rend ainsi les calculs plus faciles.

4. *Trois remarques importantes sur la méthode des moindres carrés.* 1° Même si les relations entre les inconnues sont linéaires, il ne faut pas faire entrer directement ces inconnues dans les calculs, mais seulement les corrections à faire aux valeurs de ces inconnues calculées préalablement avec le plus d'exactitude possible (lettre à Schumacher du 25 novembre 1844; Werke, VIII, p. 147). Cette remarque se lie sans doute à la précédente sur l'intégrale $\int fx\, F(x-a)\, dx$ à rendre minima : elle est plus facile à étudier entre des limites restreintes.

2° Il faut déterminer le mieux que l'on peut, approximativement au moins, les limites m, m', m'', etc., des erreurs à craindre pour chaque espèce de grandeurs observées ou au moins leur rapport. C'est pourquoi rien ne peut remplacer la connaissance de la question à laquelle on veut appliquer la méthode des moindres carrés (lettres à Olbers du 3 mai 1827, à Gerling du 2 avril 1840; Werke, VIII, pp. 152-154).

3° Le vrai énoncé du principe des moindres carrés est celui-ci : pour des observations faites sur des grandeurs homogènes ou non q, q', q'', ..., on doit avoir, pour les erreurs dq, dq', dq'', ..., $\left(\frac{dq}{m}\right)^2 + \left(\frac{dq'}{m'}\right)^2 + \left(\frac{dq''}{m''}\right)^2 + \ldots$ minimum, m, m', m'' étant les erreurs moyennes à craindre respectivement pour q, q', q'', ... (lettre à Gerling du 2 avril 1840; Werke, VIII, pp. 153-154).

III. Conclusion. Il résulte de cet exposé historique et critique que la méthode des moindres carrés est difficile à exposer avec rigueur quand on y fait intervenir la loi de probabilité supposée inconnue des erreurs accidentelles, comme le prouvent les essais successifs des deux grands théoriciens de la méthode, Gauss et Laplace. On en induit que le mieux est d'essayer d'établir la théorie des erreurs par l'algèbre seule, en y introduisant uniquement, comme l'a fait M. Goedseels, la considération des approximations m, m', m'', etc.

M. Goedseels est ainsi arrivé à trouver une nouvelle propriété essentielle de la méthode des moindres carrés : elle donne les valeurs certainement les plus approximatives, quand on calcule, non les approximations linéaires, ce qui est pratiquement impossible, mais les approximations quadratiques. L'approximation quadratique pour chaque inconnue contient un facteur qui, dans certains cas, peut être très petit et, par suite, le calculateur peut être certain d'avoir des valeurs très exactes des inconnues à déterminer (voir ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN, nos 3883, 3912, 10 juillet et 27 octobre 1903). La chose est moins étonnante qu'elle ne paraît au premier abord puisque, pour déterminer n inconnues liées par $n + k$ équations de condition contenant au fond, outre ces inconnues, $n + k$ erreurs, inconnues aussi, on a $n + k$ doubles inégalités de la forme : *valeur absolue de chaque erreur inférieure à la valeur absolue de l'approximation y relative.*

Jeudi, 26 avril 1903. M. de la Vallée Poussin résume une note *sur les équations aux différentielles totales,* dont le texte complet sera publié dans la seconde partie des ANNALES.

M. Goedseels fait un exposé de son *Procédé d'exposition de la méthode des moindres carrés,* dont il a été question dans la séance précédente.

M. Mansion traite enfin la question suivante : *Peut-on concilier le Kantisme avec la métagéométrie?* où, s'appuyant sur les vues de Gauss sur l'espace, il critique surtout le paragraphe intitulé *Kantisme et géométrie* (pp. 172-176) de l'ouvrage de M. l'abbé Sentroul intitulé : *L'objet de la métaphysique selon Kant et selon Aristote* (Louvain, Institut supérieur de philosophie, 1905. XII-240 pp.). Cette communication est suivie d'une discussion qui pourra être éventuellement continuée dans la prochaine session.

Sous-section des sciences techniques.

Mardi, 24 avril 1906. La section procède au renouvellement de son bureau. Sont élus :

Président : M. CH. LAGASSE DE LOCHT.
Secrétaire : M. G. DE FOOZ.

M. le commandant Crame fait une communication sur *Les canons de campagne à tir rapide.*

Jeudi, 26 avril 1906. M. G. de Fooz entretient la section des travaux de percement du *Tunnel du Simplon.* Après avoir rappelé à grands traits l'étude qu'il a consacrée à cette entreprise dans la Revue des Questions scientifiques, t. LVII, p. 188 (livraison du 20 janvier 1905), il la complète en apportant des renseignements nouveaux sur les résultats scientifiques concernant la géologie, l'hydrologie souterraine, la thermique du sol, le tracé et la mesure de l'axe du tunnel. Il s'occupe de la manière dont s'est effectuée la rencontre des galeries nord et sud, et des dispositions qu'il a fallu prendre pour la vidange des eaux. Enfin il traite la question de la traction électrique au point de vue des conditions d'établissement et d'exploitation, adoptées à titre d'essai.

Cette communication paraîtra dans la livraison de juillet de la Revue des Questions scientifiques.

Deuxième section

Mardi, 29 avril 1905. La section procède au renouvellement de son bureau. Ont été élus :

Président : M. A. de Hemptinne.
Vice-Présidents : MM. Willame,
Vandevyver.
Secrétaire : R. P. Lucas, S. J.

La section a mis au concours les questions suivantes : 1° *Nouvelles recherches sur le sélénium ;* 2° *Nouvelles recherches sur les drosomètres.* Les mémoires en réponse à ces questions doivent être envoyées au secrétariat avant le 1er octobre 1907.

Le P. Thirion fait la communication suivante : *A propos d'une expérience d'hydrostatique.*

Sous ce titre : *Les pressions différentielles dans les fluides,*

M. de Saintignon a décrit, dans le Cosmos, livraison du 3 mars 1906, une expérience qu'il a imaginée, et dont nous lui empruntons cette description.

“ J'ai l'honneur de vous envoyer une photographie de mon expérience faite à Longwy avec une sphère de verre de $0^m,20$ de diamètre et contenant en suspension dans l'eau de la poussière de charbon. Deux couronnes se créent à une latitude d'environ 30°, de chaque côté de l'équateur, quelque temps après avoir imprimé à la sphère un mouvement rapide de rotation.

„ C'est la reproduction expérimentale de la zone des calmes du Cancer et du Capricorne, et de la position des anticyclones de la mer.

„ C'est l'image des deux bandes de Jupiter.

„ C'est enfin la consécration expérimentale de mon hypothèse sur *les pressions différentielles dans les fluides :*

„ Lorsqu'un fluide est soumis à un système de forces constamment croissantes ou décroissantes dans leur direction, il se produit sur les côtés opposés de chaque molécule, déterminés par cette direction, deux pressions inégales provoquant une pression différentielle sur la molécule. Cette pression ou poussée, s'exerçant sur toutes les molécules, a pour effet de créer un certain mouvement moléculaire du fluide de la force la plus faible à la force la plus grande, quelle que soit la direction des forces.

„ Une sphère fluide soumise à l'action de la force centrifuge donne un exemple remarquable de la double application de ce principe aux forces croissantes et décroissantes dans leur direction.

„ On sait en effet que la force centrifuge est représentée par $\frac{4\pi^2 r \cos \lambda}{T^2}$; si l'on prend la composante tangentielle, on a

$$\frac{4\pi^2 r \cos \lambda \sin \lambda}{T^2} \text{ ou } \frac{2\pi^2 r \sin 2\lambda}{T^2}.$$

„ Cette force est constamment croissante des pôles à la latitude de 45° où elle atteint son maximum; puis elle devient décroissante de cette latitude à l'équateur où elle devient nulle.

„ Dans mon hypothèse, elle doit provoquer un mouvement moléculaire des pôles vers l'équateur et un autre de l'équateur vers les pôles; je donne les raisons multiples pour lesquelles la rencontre de ces courants ne peut se faire à la limite théorique de 45°. La rencontre se fait dans les environs de 30°, ainsi qu'on le voit *par l'expérience* et *par la position des calmes du Cancer et du Capricorne.* „

Le 14 mars 1906, M. E. Lagrange, professeur de physique à l'École militaire de Bruxelles, écrivait au Cosmos, *A propos de l'expérience de M. de Saintignon*, une lettre publiée dans la livraison du 7 avril 1906, et dont nous extrayons les passages suivants :

“ ... Ayant répété et modifié ces expériences de rotation des fluides tenant en suspension des poussières de densités variées, les résultats que j'ai obtenus me paraissent s'interpréter aisément à l'aide des principes connus, pourvu que l'on tienne compte en certains cas de l'élasticité propre du liquide.

„ ... Les principes actuels nous font connaître dans les fluides des *pressions* qui peuvent varier d'un point à un autre, et dont les *variations* sont égales, dans le cas de l'équilibre, aux composantes de la force agissant suivant les directions où l'on prend ces variations.

„ Dans le cas qui nous occupe ici, le régime des pressions qui s'établit dans le liquide en mouvement est assez complexe. Si nous considérons un point de la surface interne de la sphère, par exemple, on voit que la variation de la pression suivant la tangente au méridien est égale à la composante tangentielle de la force centrifuge.

„ On a donc, en employant les notations de M. de Saintignon, l'équation

$$\frac{dp}{rd\lambda} = - \frac{2\pi^2 r \sin 2\lambda}{T^2},$$

d'où l'on tire, pour le régime des pressions,

$$p = \frac{\pi^2 r^2}{T^2}(1 + \cos 2\lambda) = \frac{2\pi^2 r^2}{T^2} \cos^2 \lambda.$$

„ Elles croissent donc du pôle à l'équateur et de l'axe à la surface. Voilà pour l'équilibre du liquide. Si l'on y introduit de la poudre de charbon, dont la densité est plus grande que celle du liquide lui-même, la force centrifuge à laquelle ces particules sont soumises est proportionnelle à leur masse propre, donc à leur densité, et le liquide agit simplement par ses pressions. Nous pouvons évidemment, en outre, négliger ici la pression hydrostatique et le poids propre des particules, car l'expérience démontre (si l'on opère avec du charbon de Belloc très divisé, comme je l'ai fait), que le dépôt sur le fond du vase ne se fait que très lentement, lorsque le liquide est au repos.

„ Il en résulte aussi que l'équilibre ne peut exister dans ce cas pour les particules charbonneuses sollicitées par une force centrifuge plus grande que celle du liquide, qu'à l'équateur ou au pôle où il serait instable, et l'on doit observer au bout de quelques instants une bande équatoriale sombre...

„ Je n'ai d'ailleurs pu obtenir de bandes *fixées* à une latitude ni de 45° ni de 30°. „

M. E. Lagrange décrit ensuite “ un phénomène très curieux et très suggestif „ qui “ s'est présenté constamment pendant ces expériences „. Des limites supérieure et inférieure de la bande équatoriale, il se détachait brusquement “ deux anneaux de matière charbonneuse qui montaient rapidement le long de la surface jusqu'aux pôles, puis revenaient aussi rapidement reprendre leurs places primitives.

„ J'attribue ces mouvements curieux, dit-il, à l'élasticité propre du liquide et y vois une confirmation des plus intéressantes des vues émises maintes fois par M. le professeur Van der Mensbrugghe, membre de l'Académie royale de Belgique (*), sur le rôle et l'existence de cette élasticité.

„ Ce phénomène se produit, en effet, lorsque l'on provoque une diminution plus ou moins brusque de la vitesse de rotation; le régime des pressions dynamiques n'est pas instantanément modifié, et comme il existe une variation de pression constamment positive des pôles vers l'équateur, et aussi de l'intérieur vers l'extérieur, la détente du liquide s'opère et projette des anneaux vers le haut et le bas de la sphère. Le retour s'effectue par suite

---

(*) Voir notamment : *Sur l'interprétation du principe d'Archimède*, BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, t. XXXV, n° 2, 1898. — *Sur les effets mécaniques produits par l'élasticité de l'eau*, REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. avril 1899.

de la réaction élastique, ou par une augmentation nouvelle de la vitesse de rotation; en d'autres termes, le liquide vibre comme un ressort à boudin comprimé, puis abandonné à ses réactions élastiques propres.

„ Si l'on arrête d'ailleurs tout à fait brusquement la sphère en rotation, on constate que la poussière charbonneuse est projetée dans toute la masse, comme par une véritable explosion interne. Le fait est très intéressant à observer.

„ ... J'ai essayé de maintenir quelques instants, en faisant varier la vitesse par le frottement délicat de la main sur la surface du vase, un de ces anneaux à distance de la bande équatoriale. On y arrive assez aisément avec quelque adresse, mais naturellement la position de ces anneaux est essentiellement instable...

„ Si l'on remplace la poussière de charbon, dont la masse spécifique est plus grande que celle de l'eau, par un corps de masse plus faible et très divisé, comme le liège râpé à la lime, ... la théorie précédente nous indique que les pôles de la sphère formeront des zones d'équilibre stable, et l'équateur, au contraire, une zone d'équilibre instable. Or c'est précisément ce que l'expérience révèle...

„ Il est à remarquer que, en réalisant ces expériences, il faut procéder avec le plus grand soin au remplissage complet de la sphère; sinon des effets de trombe, comme les a étudiés autrefois M. Weyher, viennent se superposer aux précédents. „

Nous avons refait, à notre tour, ces expériences. Nous décrirons d'abord les résultats qu'elles nous ont fournis; nous essayerons ensuite de les interpréter en nous basant, comme M. Lagrange, sur les principes ordinaires de l'hydrostatique, mais sans négliger ni le poids de la poussière, ni la poussée qu'elle subit.

Nous nous sommes servi d'un ballon sphérique en verre, de 2 litres environ de capacité, complètement rempli de liquide, l'*eau pure,* dans une première série d'expériences et, dans une seconde série, l'*eau salée.*

Le ballon étant rempli d'eau pure, si on y introduit successivement des poussières plus denses que l'eau, mais de moins en moins denses, en commençant, par exemple, par la poussière de laiton pour finir par celle d'aluminium, on voit toujours se former très rapidement, dans l'*hémisphère inférieur,* une couronne parallèle à l'équateur, où s'accumulent les poussières déjà précipitées ou encore en suspension dans le liquide.

Cette bande est en *équilibre stable:* elle reste fixe aussi longtemps que la vitesse de rotation ne change pas; elle se déplace, parallèlement à elle-même, sous l'influence de *variations lentes* de la rotation, pour se rapprocher de l'équateur — sans l'atteindre — quand la rotation s'accélère, et s'en écarter, quand elle se ralentit. Toute *variation brusque* de la vitesse, et surtout l'arrêt instantané du ballon, détruit cette couronne et en projette vivement les débris dans la masse du liquide.

On ne voit rien dans l'*hémisphère supérieur,* si ce n'est parfois, *quand on opère avec les poussières les moins denses, et au début,* une sorte de voile formé des poussières amenées par la rotation sur la surface interne de cet hémisphère; mais ces poussières glissent le long des parois et ont bientôt rejoint la bande inférieure.

Tout ceci ne présente rien d'étrange; l'explication se devine et rentrera d'elle-même dans l'essai d'interprétation que nous donnerons plus loin.

Les faits sont moins simples quand on emploie des poussières plus denses encore que le milieu liquide, mais *aussi peu que possible.*

Le charbon de Belloc, employé par M. E. Lagrange, se prête bien aux expériences. Si le milieu est l'eau pure, tout se passe encore comme nous venons de le dire dans l'hémisphère inférieur. Dans l'hémisphère supérieur, le voile entrevu tantôt apparaît plus nettement; çà et là des bandes filiformes s'y dessinent par instants; parfois une bande se forme, mais ne se maintient pas. On pressent qu'en opérant avec des poussières moins denses encore, ou avec un liquide plus lourd, les phénomènes deviendraient plus nets et surtout moins instables.

Nous avons conservé les poussières de charbon de Belloc, mais nous avons rempli le ballon d'*eau salée,* en sorte que les parcelles solides en suspension ne descendent plus, le vase étant au repos, qu'avec une extrême lenteur.

Même dans ces conditions, il nous a fallu pour réussir à faire surgir et surtout à maintenir les apparences que nous allons décrire, nous entourer de multiples précautions. L'axe de rotation doit coïncider aussi exactement que possible avec un diamètre de la sphère, afin de prévenir les trépidations dont l'effet est désastreux; il faut aussi éviter tout à coup dans la rotation et maintenir la vitesse bien uniforme, ce qui est difficile quand on manie l'appareil à la main. Nous avons eu recours à un petit moteur électrique; un rhéostat permettait de régler la vitesse à volonté. Enfin, avant de mettre le ballon en rotation, il faut s'assurer qu'il y a bien des poussières en suspension dans toute la masse du liquide; sans cela, rien de bien neuf ne se produit dans l'hémisphère supérieur, faute de poussières. Il convient donc d'agiter préalablement le ballon. On y arrive sans devoir l'enlever de l'appareil où il est fixé, en lui imprimant alternativement dans les deux sens des rotations rapides, suivies d'arrêts brusques. Cela fait, on met le moteur en marche et on maintient la vitesse uniforme.

Au bout d'un temps plus ou moins court, suivant que la vitesse de rotation est plus ou moins grande, on voit toujours se former la bande sombre inférieure. En même temps, l'hémisphère supérieur se couvre du voile que nous avons déjà signalé. Les poussières qui le forment sont encore éminemment instables : sous l'influence des trépidations, toujours inévitables, et surtout de petites variations de vitesse, elles s'agitent, glissent le long de la paroi. Des bandes filiformes apparaissent çà et là pour disparaître souvent presque aussitôt. Tout cela ressemble au mouvement saccadé du sable fin semé sur une feuille de papier tendue, légèrement inclinée sur l'horizon, et sur laquelle on tapote.

Mais voici qu'un de ces filets plus stable se transforme en *bande sombre* parallèle à la bande inférieure. L'aspect que présente alors la sphère (fig. 1) est celui que décrit M. de Saintignon. Nous avons pu maintenir, dans certaines expériences, les *deux bandes parallèles nettement formées, pendant plusieurs minutes*. Leur situation, par rapport à l'équateur — autant qu'on pouvait en juger sans mesure — était plus ou moins symétrique; la bande supérieure toutefois s'est formée souvent plus près de l'équateur que la bande inférieure, en s'accompagnant parfois de filets satellites situés plus loin ou près de l'équateur.

La latitude où se forme la couronne supérieure ne semble pas exclusivement déterminée, comme celle de la bande inférieure, par la vitesse de rotation; ni la latitude de 45°, ni celle de 30° ne paraissent privilégiées, c'est, au contraire, *plus près de l'équateur* — par suite en opérant à vitesse plus grande — que l'on réussit le plus souvent à voir cette couronne se produire et surtout se maintenir.

En faisant alors varier la vitesse *très lentement* et *sans à-coup,* la bande inférieure obéit très bien : elle monte ou descend, quand la vitesse croît ou décroît ; mais on ne réussit, en général, qu'à détruire la bande supérieure. Tout changement un peu brusque de la vitesse surtout lui est fatale : tantôt les poussières sont violemment projetées dans la masse liquide, tantôt elles semblent se détacher des bords sous forme d'anneaux filiformes tels que les a décrits M. E. Lagrange. La persistance des impressions sur la rétine n'est peut-être pas étrangère à l'aspect particulier que revêt ici le phénomène.

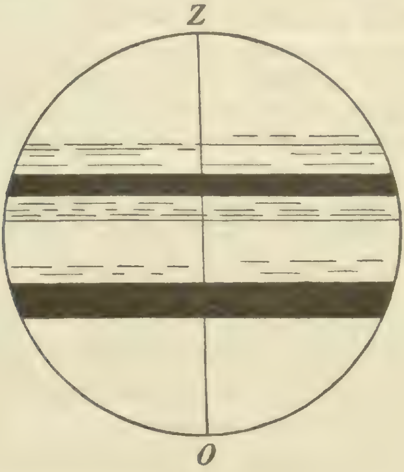


Fig. 1

Ce qui achève de démontrer l'instabilité de ces constructions, *dans l'hémisphère supérieur,* c'est le grand nombre des insuccès. Après avoir réussi plusieurs fois de suite à produire et à maintenir les deux bandes parallèles, il arrive que la bande supérieure refuse obstinément de se former, bien qu'on se soit replacé aussi exactement que possible dans les mêmes conditions. Une cause accidentelle semble bien jouer là un rôle capital et toute explication théorique qui accorderait aux apparences qu'offrent les deux hémisphères la même nécessité et la même stabilité, serait, nous semble-t-il, en désaccord avec ce que l'expérience nous a montré.

Quelle interprétation peut-on donner de l'ensemble de ces faits? Peut-on en tirer autre chose qu'une application intéressante des principes ordinaires de l'Hydrostatique?

On donne, comme exercice, dans les cours de mécanique, le problème suivant : Un liquide pesant de densité ρ est animé, autour d'un axe vertical fixe ascendant Oz, d'un mouvement de rotation uniforme, de vitesse angulaire ω; étudier l'état d'équilibre relatif de ce liquide par rapport à trois axes rectangulaires Ox, Oy, Oz tournant autour de Oz avec la même vitesse angulaire ω.

Les axes mobiles Ox, Oy, Oz peuvent être considérés comme fixes, à la condition d'ajouter à la considération de la pesanteur, celle de la force centrifuge.

Soit μ un élément de la masse liquide, de coordonnées x, y, z; le *poids* de cet élément est μg, dont les projections, suivant les trois axes, sont 0, 0, $-\mu g$. La *force centrifuge* correspondante a pour intensité $\mu\omega^2 r$, elle est dirigée suivant la perpendiculaire, de longueur r, abaissée de l'élément sur l'axe Oz, et tend à en éloigner l'élément. Ses projections sur les axes sont $\mu\omega^2 x$, $\mu\omega^2 y$, 0. Par suite, les projections X, Y, Z, sur ces mêmes axes, de la résultante des forces qu'il faut appliquer à l'élément liquide μ, rapportées à l'unité de masse, sont,

$$X = \omega^2 x, \quad Y = \omega^2 y, \quad Z = -g.$$

L'équation d'équilibre

$$dp = X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

devient donc

$$dp = \rho\,[\omega^2 (x\,dx + y\,dy) - g\,dz].$$

Les projections X, Y, Z dérivent de la fonction de forces uniforme

$$U = \frac{\omega^2}{2}(x^2 + y^2) - gz,$$

et on a

$$dp = \rho\, d\mathrm{U}. \tag{1}$$

Les surfaces de niveau ont pour équation

$$\mathrm{U} = \text{constante},$$

ou

$$\frac{\omega^2}{2}(x^2 + y^2) - gz + c = 0. \tag{2}$$

Ce sont des *paraboloïdes égaux,* de révolution autour de l'axe Oz. La symétrie permet de se restreindre à l'étude de l'équilibre dans un *plan méridien,* le plan xOz, où les paraboles méridiennes ont pour équation

$$\frac{\omega^2}{2}x^2 - gz + c = 0, \tag{3}$$

et leurs normales pour coefficient angulaire, $-\dfrac{g}{\omega^2 x}$.

Si nous considérons ρ comme constant — ce qui revient à supposer la température uniforme et à négliger l'effet de compressibilité sur la densité — on aura, en intégrant l'équation (1),

$$p = \rho\left[\frac{\omega^2}{2}(x^2 + y^2) - gz + c\right],$$

ou, dans le plan méridien considéré,

$$p = \rho\left[\frac{\omega^2}{2}x^2 - gz + c\right].$$

C'est la loi des pressions.

Le liquide est enfermé dans un vase, ici dans une sphère, dont la section méridienne a pour équation

$$x^2 + z^2 - 2\mathrm{R}z = 0,$$

le centre de la sphère ayant pour coordonnées 0 et R. Le coefficient angulaire des tangentes à ce cercle est $\dfrac{x}{\mathrm{R} - z}$.

Considérons, en un point M quelconque de cette sphère liquide, un élément de masse μ. Il est en équilibre sous l'action de trois forces : son *poids*, μg, *vertical ;* la *force centrifuge horizontale*, $\mu\omega^2 x$; la *poussée,* résultante des pressions du liquide ambiant.

Cette poussée fait équilibre aux deux autres forces ; elle a donc pour intensité $\mu\sqrt{\omega^4 x^2 + g^2}$ et elle est *dirigée normalement à la surface de niveau qui passe par* M, des pressions plus élevées vers les pressions moins élevées : le coefficient angulaire de sa direction est donc $-\frac{g}{\omega^2 x}$ (*). Remarquons que ces *poussées* ont la même intensité et des directions parallèles en tous les points d'une droite parallèle à l'axe Oz.

Si à cet élément liquide, nous imaginons qu'on substitue une poussière solide, de même volume et de masse μ', l'équilibre est rompu : ni l'intensité, ni la direction de la poussée ne sont modifiées, mais les intensités des deux autres forces sont multipliées chacune par $\frac{\mu'}{\mu}$.

Si $\mu' < \mu$, l'élément solide marchera dans le sens de la poussée, en suivant la ligne de force qui passe par M, tendra vers l'axe en remontant, et finalement atteindra la partie supérieure de la sphère où il trouvera des conditions d'équilibre stable. L'expérience justifie cette conclusion qui n'a rien de mystérieux.

Si $\mu' > \mu$, l'élément cheminera en sens inverse, sur cette même ligne de force, en descendant et en s'éloignant à la fois de l'axe, pour aboutir finalement à la surface du vase. Peut-il trouver là des conditions d'équilibre stable, et où ?

Il ne le peut qu'aux points où les lignes de force coupent *normalement* la surface du vase. Les coordonnées de ces points nous sont données par la relation

$$gx = \omega^2 x (R - z),$$

d'où $x = 0$, ce qui correspond aux points où l'axe de rotation coupe la sphère, et

$$z = R - \frac{g}{\omega^2}.$$

(*) On retrouve l'énoncé ordinaire du principe d'Archimède : Poussée égale à μg, verticale et ascendante, pour le liquide au repos ($\omega = o$), et pour un élément situé sur l'axe Oz ($x = o$).

Les points correspondants à cette seconde solution, la seule qui nous intéresse, appartiennent à l'*hémisphère inférieur*. Si l'on désigne par $-\lambda$ leur latitude (fig. 2), on a

$$z = R - R \sin \lambda = R - \frac{g}{\omega^2},$$

et par suite

$$\sin \lambda = \frac{g}{\omega^2 R}.$$

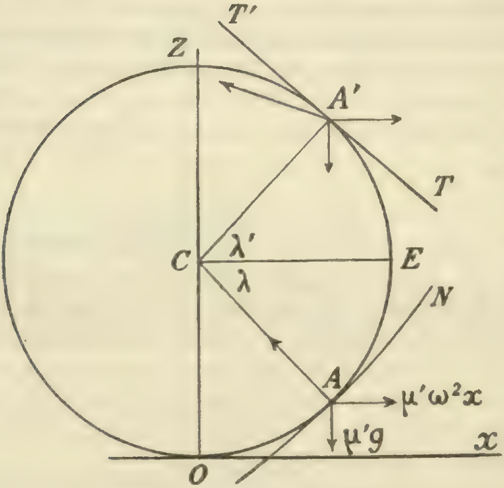


Fig. 2

Il y a donc, pour une vitesse ω donnée, telle que $\frac{g}{\omega^2 R} < 1$, un *parallèle d'équilibre dans l'hémisphère inférieur ;* il n'y en a pas dans l'hémisphère supérieur.

Il est aisé de retrouver cette conclusion par une autre voie et de montrer, du même coup, que l'équilibre, à la latitude $-\lambda$, est *stable.*

Imaginons l'élément de masse μ' en un point A', en contact avec la paroi du vase (fig. 2). Soit λ' sa latitude positive.

Si l'on projette les forces auxquelles il est soumis sur la tangente TT′ à la circonférence au point A′, on constate qu'il faudrait pour l'y maintenir en équilibre, *ajouter* à la composante tangentielle de la *poussée* une *force tangentielle* qui a pour expression :

$$(\mu' - \mu)\ (\omega^2 R \sin \lambda' + g) \cos \lambda'.$$

Cette force *décroît* avec λ'. Elle *s'annule*, et la masse μ' est en équilibre d'elle-même, pour $\cos \lambda' = 0$ et $\omega_2 R \sin \lambda' + g = 0$; nous retrouvons ici les résultats antérieurs : les extrémités de l'axe de rotation, et le parallèle de latitude $- \lambda$; enfin elle *change de signe* pour λ' négative et *plus grande*, en valeur absolue, que λ. Pour une vitesse ω constante, l'équilibre n'existe donc que sur le parallèle de latitude $- \lambda$, et cet *équilibre est stable*. C'est là que se forme la bande inférieure, plus près ou plus loin de l'équateur, suivant que ω est plus ou moins grand.

Revenons à la force auxiliaire

$$(\mu' - \mu)\ (\omega^2 R \sin \lambda' + g) \cos \lambda'$$

nécessaire à l'équilibre en un point de latitude positive λ'. Elle est relativement grande quand μ' diffère beaucoup de μ ; mais elle est *très petite* quand μ diffère très peu de μ. Or, c'est dans ces dernières conditions seulement que l'on voit se maintenir la bande sombre et les filets parasites dans l'*hémisphère supérieur*. Cette force est surtout très petite quand, en outre, λ' est faible ; à l'équateur elle se réduit à $(\mu' - \mu)\, g$. Or, c'est près de l'équateur que l'on réussit le mieux à former et à maintenir la bande sombre supérieure et les filets satellites. Enfin cette bande manque souvent et en tous cas elle et ces filets sont toujours éminemment instables, un rien compromet leur équilibre : la force auxiliaire peut donc faire défaut, ou au moins devenir inefficace.

Tout cela suggère cette hypothèse : *la force auxiliaire, nécessaire à l'équilibre dans l'hémisphère supérieur, est fournie par le frottement des particules solides sur les parois du vase.* L'équilibre instable de la bande et des filets supérieurs serait donc un équilibre de hasard, analogue à celui de poussières pesantes sur une surface inclinée.

Ce frottement, nécessaire seulement dans l'hémisphère supérieur, serait efficace surtout aux latitudes relativement peu élevées, parce que là, non seulement la force qu'il doit fournir est plus faible, mais aussi parce que la *pression de la poussière solide* sur la paroi du vase, qui a pour expression

$$(\mu - \mu)\ (\omega^2 R \cos^2 \lambda - g \sin \lambda'),$$

y est plus forte, pour une vitesse de rotation ω donnée.

De même que dans la *sphère au repos,* les poussières solides se déposent lentement sur le fond, mais qu'un bon nombre d'entre elles peuvent rester en équilibre instable sur les parois, grâce au frottement ; ainsi dans la *sphère en rotation* uniforme, c'est autour du parallèle inférieur d'équilibre stable, qui joue, en somme, le rôle de *fond du vase,* que les poussières s'accumulent ; mais un bon nombre d'entre elles peuvent rester attachées aux parois, s'y accumuler, en filets et en bandes instables, là surtout où elles pressent plus énergiquement la paroi solide, grâce à la rotation, à la condition que leur densité relative soit très faible.

Afin de contrôler l'hypothèse de l'intervention du frottement des poussières sur les parois du vase, nous avons refait ces expériences en nous servant d'un ballon dont la surface intérieure avait été rendue légèrement rugueuse. Dans ces conditions, et toutes choses égales d'ailleurs, tout se passe encore à peu près de la même façon dans l'*hémisphère inférieur,* la couronne s'y montre, toutefois, pour des vitesses de rotation moins considérables, plus large et parfois diffuse ; mais on obtient plus facilement et plus sûrement la bande et les filets de l'*hémisphère supérieur ;* seulement, comme on devait s'y attendre, au lieu d'une bande, c'est souvent deux et parfois davantage que l'on voit s'y produire.

Quant aux phénomènes de projection violente des poussières dans la masse liquide, que provoque toute variation brusque de la vitesse de rotation, ils sont dus vraisemblablement aux déformations élastiques, non seulement du *liquide,* où tout changement de vitesse entraîne des modifications dans la forme des surfaces de niveau, l'intensité et la direction des pressions en chaque point, mais encore *du vase*, qui lui aussi se déforme élastiquement sous l'influence de la rotation. Il semble difficile d'attribuer à chacune de ces deux causes, la part qui lui revient dans ces phénomènes d'élasticité.

L'expérience de M. de Saintignon est très curieuse, mais nous sommes porté à n'y voir qu'une application intéressante des principes de l'hydrostatique ordinaire.

M. le Dr Étienne Henrard réalise devant la section des démonstrations expérimentales dont il déduit *la valeur de l'étincelle équivalente dans la détermination de la dureté des tubes de Röntgen*. Voici un résumé de cette communication.

Le dosage des rayons X en radiothérapie a une importance capitale. Différents appareils de mesure de la *quantité* des rayons émis par l'ampoule et absorbés par la peau ont été imaginés. Je ne rappellerai que les plus employés, le chromoradiomètre de Holzknecht, basé sur le virage de certains sels sous l'action des rayons de Röntgen, le radiomètre X de Sabouraud et Noiré, basé sur le virage du platino-cyanure de baryum. Ces méthodes colorimétriques, difficiles à appliquer, ne jouissent plus auprès de tous les opérateurs de la faveur qui leur a été accordée au début, et l'on tend, actuellement, pour indiquer avec le plus d'exactitude possible la manière dont on opère, à signaler toutes les constantes que l'on a employées : force électromotrice, intensité au primaire, nombre d'interruptions, qualité des rayons, temps de pose, distance, étincelle équivalente, etc., etc. Cette dernière constante est spécialement intéressante, car la qualité des rayons X mesurée au radiochromomètre de Benoist, peut être déterminée, *pour une ampoule donnée*, par la longueur de son étincelle équivalente. Plusieurs auteurs la donnent donc. Mais une chose paraît étrange. Les auteurs n'indiquent pas quel spintermètre ils emploient : spintermètre à pointes, spintermètre à boules, spintermètre à plateau + ou —. Or, pour une même qualité de rayons X, la longueur de l'étincelle équivalente varie suivant le genre de spintermètre dont on s'est servi. Or cette indication est importante. Voici en effet différentes observations que j'ai faites :

Constantes : 110 volts réduits à 60-70 par un rhéostat, 4 ampères au primaire, bobine de Hirschmann de 40 centimètres d'étincelle, interrupteur à mercure, environ 600 interruptions à la minute.

SPITERMÈTRE A

	Boules 22 mm. de diamètre	Plateau +	Pointes	Plateau —
Ampoule Gundelach	0,2	0,6	0,7	0,9
„ **Muller**	5,1	6,1	11	12
„ Monopol n° 7202.	5,7	6,6	11,1	12,2
„ „ n° 7809.	11,7	14,2	17,8	18,9
„ „ n° „	13	14,7	18,8	20,3
„ „ n° „	14	15,1	19,3	21
„ „ n° 8059. — Interrupteur Wehnelt-Carpentier chauffé à 90° ; 20 volts.	7,3	9,8	14,5	16

On voit que, toutes choses égales d'ailleurs, pour une ampoule d'une dureté donnée, la longueur de l'étincelle équivalente va en augmentant, suivant que l'on se sert d'un spintermètre à boules de 22 millimètres de diamètre, à plateau positif, à pointes, à plateau négatif. Or, cette longueur d'étincelle correspondant à une qualité donnée de rayons X, il est naturel de conclure que la détermination de l'étincelle équivalente, sans indication du spintermètre employé, ne donne pas de renseignements précis.

Aussi il est à souhaiter que cette indication se fasse à l'avenir et je propose l'étincelle équivalente à boules de 22 millimètres de diamètre (modèle le plus couramment employé dans les cabinets de physique); je rejette les spintermètres à plateau, parce qu'il suffit d'interchanger les pôles, comme on a souvent à le faire dans la pratique, pour obtenir une longueur d'étincelle différente ; je rejette le spintermètre à pointes, une légère différence dans le degré de dureté de l'ampoule faisant varier la longueur de l'étincelle équivalente dans des proportions considérables.

M. l'abbé Tits fait la communication suivante *sur la mesure des potentiels disruptifs :*

La mesure des potentiels disruptifs se fait d'ordinaire au moyen d'un électromètre de sensibilité appropriée à ce genre de mesures. Peu d'expérimentateurs ont songé à utiliser un micromètre de comparaison, préalablement gradué. Cette méthode a été considérée jusqu'ici comme très grossière et peu précise. Des mesures nombreuses nous ont permis de constater qu'il n'en est pas ainsi. La présente note a pour but de comparer la méthode micrométrique et la méthode électrométrique, de faire connaître leur précision et leurs avantages respectifs, et d'indiquer les précautions requises pour leur réussite.

Méthode électrométrique. — L'électromètre employé est celui de MM. Bichat et Blondlot (fig. 1). Il se compose essentiellement d'un cylindre vertical fixe de rayon R, et d'un cylindre mobile de rayon r, intérieur au premier, et solidaire d'un fléau de balance. Si l'on porte C à un potentiel V, c est attiré, et l'on peut faire équilibre à cette attraction au moyen d'un poids donné P. Le potentiel s'exprime alors (en partant de la formule bien connue des condensateurs cylindriques) de la façon suivante :

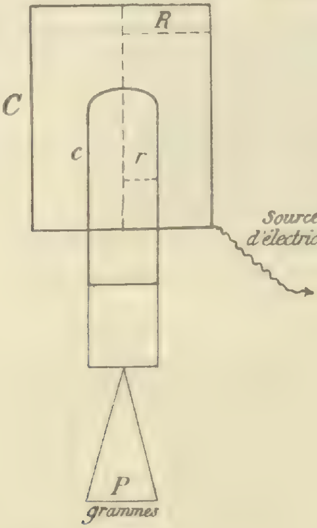


Fig. 1

$$V = \sqrt{4 P g \operatorname{Log}_n \frac{R}{r}} = \alpha \sqrt{P} \, .$$

Pratiquement, au lieu de faire équilibre au moyen de poids, on utilise la méthode optique de Poggendorf, et l'on détermine la déviation de l'image lumineuse qui correspond à un poids donné.

Cette méthode est incontestablement plus rapide que la méthode micrométrique. Cet avantage est néanmoins atténué par le fait qu'on ne peut se contenter d'une seule mesure et qu'il faut espacer suffisamment les étincelles, de crainte de fausser les résultats par suite d'ionisation trop forte du champ d'expérience.

Elle présente d'ailleurs certains inconvénients.

1° Comme V est fonction de la racine carrée de P, l'instrument est beaucoup moins précis pour les petits potentiels que pour les grands. Le contraire serait évidemment plus avantageux.

2° A des potentiels très élevés l'image lumineuse dépasse la graduation, et il faut alors recourir à l'usage de poids, ce qui est beaucoup plus difficile.

3° Si l'on élève rapidement le potentiel, le cylindre mobile dépasse, grâce à la vitesse acquise, la position qu'il devrait occuper théoriquement, ce qui peut causer des erreurs considérables. De plus, il est difficile de déterminer à un millimètre près la position de l'image lumineuse en mouvement au moment précis de l'étincelle.

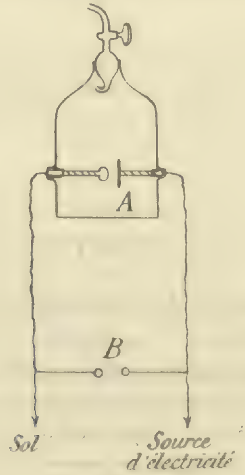


Fig. 2

Méthode micrométrique. — Le micromètre A est placé dans le champ d'expérience. Le micromètre B est celui qui sert à mesurer le potentiel. Nous l'appelons micromètre de comparaison (fig. 2).

On doit graduer préalablement B, c'est-à-dire déterminer le potentiel qui correspond à une distance explosive β. Comme cette graduation se fait à une température et une pression déterminées, il faudra, le cas échéant, faire les corrections voulues, soit en se servant des lois de M. Paschen et de M. Bouty, soit plus simplement en utilisant une règle fournie par M. Heydweiller et suffisamment approchée pour la plupart des cas : on ajoute au potentiel 1 % pour une diminution de température de 8° ou pour une augmentation de pression de 3 millim.

Supposons les 2 micromètres placés en dérivation, comme l'indique la figure. Si l'on élève le potentiel, l'étincelle éclatera par exemple en A pour une distance α de B. On rapproche alors les boules du micromètre B jusqu'à ce que l'étincelle éclate en B, pour une distance β par exemple. On considère alors la distance $\delta = \frac{\alpha + \beta}{2}$ comme étant celle pour laquelle l'étincelle éclaterait indifféremment en A ou en B.

Cette hypothèse est erronée, mais l'erreur est d'autant plus petite que l'on réduit plus l'intervalle (α, β). Avec un peu d'habitude on réduit facilement cet intervalle à 1 ou 2 centièmes de millimètre, ce qui comporte une erreur maxima de 0,03 ou 0,04 UES si l'on emploie des sphères de 1 centim. de rayon. On pourrait même pousser plus loin la précision mais avec plus de difficulté.

La principale précaution à prendre est d'éviter que l'étincelle éclate plusieurs fois de suite au même micromètre. On y arrive en faisant varier d'abord assez bien la distance explosive, pour diminuer ensuite ces variations : de cette façon on peut arriver à ce que les distances α et β se succèdent comme dans la figure 3.

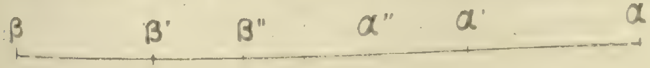


Fig. 3

Cette méthode, pénible au début, finit par devenir très commode, quoique plus lente que la méthode micrométrique. Elle présente les avantages suivants :

1° Sa précision est la même pour les petits potentiels et pour les potentiels élevés. Elle permet même de mesurer les potentiels extrêmement élevés.

2° Les causes d'erreur communes aux deux micromètres sont atténuées pour autant qu'elles agissent de la même façon sur chaque champ micrométrique. Citons par exemple : la résistance et la capacité du circuit; l'état hygrométrique de l'atmosphère, si l'on emploie les deux micromètres à l'air libre, etc.

3° Cette méthode peut servir quand la source de potentiel est une bobine d'induction ou un excitateur de Tesla, pourvu que le potentiel dynamique soit le même que le potentiel statique. L'emploi de deux micromètres nous a même suggéré une expérience qui apporte une nouvelle contribution à cette dernière question qui, on le sait, est très discutée.

Remarque. — L'emploi simultané des deux méthodes est extrêmement avantageux. L'une permet alors de contrôler l'autre et de découvrir parfois des erreurs accidentelles qui se glissent dans les mesures.

Mercredi 25 avril 1906. M. de Hemptinne résume ses travaux *sur l'Hydrogène naissant :*

J'ai réalisé il y a deux ans environ la synthèse de l'acide stéarique en faisant agir l'effluve électrique sur une couche mince d'acide oléique plongée dans une atmosphère d'hydrogène. Avec un dispositif analogue et en opérant sur du chlorure ferrique, j'ai pu en quelques heures réduire 20 °/₀ de ce liquide à l'état de chlorure ferreux.

Ces réactions, irréalisables au moyen de l'hydrogène ordinaire, s'obtiennent en faisant agir ce gaz à l'état naissant. L'effluve électrique communique-t-elle à l'hydrogène une activité réellement comparable à celle de l'hydrogène naissant ou bien les phénomènes de réduction doivent-ils, dans le cas actuel, être attribués à une action simultanée de l'électricité sur le liquide et sur le gaz? Afin de trancher cette question j'ai fait les expériences suivantes : un courant d'hydrogène sec et pur barbote premièrement dans un petit flacon laveur qui contient deux centimètres cubes d'acide oléique pur; il passe ensuite entre deux tubes concentriques, distants de trois millimètres environ, entre lesquels il est soumis à une forte effluve électrique sur une longueur de quinze centimètres. Au sortir de l'espace concentrique et à une distance de deux centimètres de celui-ci, le gaz barbote de nouveau dans deux centimètres cubes d'acide oléique. Cette distance relativement grande de deux centimètres entre la surface du liquide et l'endroit où le gaz est soumis à l'action de l'effluve est nécessaire, afin d'avoir la certitude qu'aucune trace du liquide, dont des gouttelettes pourraient être projetées dans l'espace concentrique, ne subit l'action directe de l'effluve. Afin d'accroître cette certitude, quelques expériences ont même été faites avec une distance de quatre centimètres.

La vitesse du courant gazeux était de deux centimètres par seconde environ, il s'écoulait donc une seconde entre le moment où le gaz cessait de subir l'action des effluves et celui où il entrait en contact avec le liquide.

Après avoir fait passer pendant cinq heures un courant d'hydrogène dans les appareils, l'analyse de l'acide oléique contenu dans chaque flacon a été faite en déterminant l'indice d'iode dont la variation correspond à la fixation de l'hydrogène. Les résultats sont les suivants :

Indices d'iode de l'acide oléique du flacon témoin :

$$\left.\begin{matrix}79.04\\79.00\end{matrix}\right\}\text{ moyenne } 79.02.$$

Indices d'iode de l'acide oléique soumis au barbotage de l'hydrogène rendu actif par l'effluve :

$$\left.\begin{matrix}75.03\\74.53\end{matrix}\right\}\text{ moyenne } 74.78.$$

La différence 4.24 correspondant à l'hydrogène fixé est donc très sensible. Si la distance de deux centimètres, dont nous avons parlé plus haut, est portée à quatre centimètres, le temps écoulé entre le moment où l'hydrogène cesse d'être rendu actif et celui où il atteint la surface du liquide est de deux secondes environ. Dans ces conditions on obtient :

Indices d'iode de l'acide oléique du flacon temoin :

$$\left.\begin{matrix}79.01\\78.80\end{matrix}\right\}\text{ moyenne } 78.90.$$

Indices d'iode de l'acide oléique soumis au barbotage de l'hydrogène rendu actif par l'effluve :

$$\left.\begin{array}{l}77.50\\77.90\end{array}\right\}\text{ moyenne } 77.70.$$

La différence 1.2 est appréciable mais beaucoup moindre que dans l'expérience précédente. Il faut en conclure que l'hydrogène perd rapidement l'activité qui lui a été communiquée. La vitesse du courant gazeux et l'énergie de l'effluve électrique n'ayant pas été rigoureusement constantes pendant toute la durée des expériences, on ne peut déduire des chiffres précédents, suivant quelle loi s'effectue la vitesse de déperdition.

Des expériences faites en remplaçant l'acide oléique par du chlorure ferrique ont donné des résultats analogues. Les quantités réduites ont été trop faibles pour permettre une détermination quantitative, mais l'essai qualitatif du liquide contenu dans le flacon témoin n'a indiqué aucune réduction, tandis que dans le liquide soumis au barbotage de l'hydrogène rendu actif, on a pu constater une réduction très sensible. Il faut toutefois, pour obtenir ce phénomène, que le courant gazeux ait une certaine vitesse, en d'autres termes, que le temps écoulé entre le moment où l'hydrogène est rendu actif et l'instant où il vient en contact avec le liquide ne soit pas trop long.

En résumé, l'effluve communique à l'hydrogène une activité analogue à celle de l'hydrogène naissant, mais cette activité diminue rapidement lorsque le gaz cesse d'être soumis à l'action de l'effluve.

Le P. Schaffers parle d'*un Arc-en-ciel observé sur la surface d'une eau stagnante.*

Cet arc-en-ciel a été observé dans les circonstances suivantes : Par certaines belles matinées du printemps, la hauteur du soleil étant comprise entre 18° 3/4 et 44°, on pouvait voir, couché horizontalement à la surface d'un petit étang, un arc coloré de forme elliptique, dont l'ouverture angulaire mesurée sur le bord rouge au voisinage de l'ombre de l'observateur, était de 40° 1/2 environ en moyenne. Cette mesure était souvent assez difficile à exécuter : les valeurs obtenues s'échelonnent entre 39° et 42°, avec cette particularité que quand la hauteur du soleil approchait de 44°, l'angle, de plus en plus difficile à prendre, semblait tendre à diminuer. On a trouvé dans un cas 37° et dans un autre 30° seulement. La largeur de l'arc était de 2° environ et les couleurs disposées comme dans le premier arc-en-ciel ordinaire, c'est-à-dire le rouge sur le bord convexe. De plus, la surface de l'eau était plus sombre dans le voisinage de ce bord que dans le reste du bassin, tandis qu'elle l'était moins vers le bord violet, qui se fondait peu à peu dans un éclairement uniforme. Enfin, dans deux occasions, un second arc a été observé extérieurement au premier, à 10° ou 12°. Les bandes colorées, beaucoup plus pâles et notablement plus larges, étaient disposées dans l'ordre inverse.

A première vue, le phénomène paraît donc identique à celui de l'arc-en-ciel ordinaire. La forme elliptique est due évidemment au fait que toutes les surfaces de réfraction et de réflexion sont dans un plan horizontal qui coupe obliquement le cône des rayons efficaces de la théorie de Descartes ; la valeur moyenne de l'angle, un peu inférieure à celle de l'ouverture de l'arc-en-ciel des nuages, à l'impossibilité de mesurer cet angle sur le sommet, à cause de l'ombre de l'observateur. Cependant, il reste un doute sur la constance de cet angle : indépendamment de la diminution considérable observée quand la hauteur solaire était voisine de 44°, les meilleures mesures montrent, dans l'espace de deux heures, une variation de 39°20' à 42°10' sans relation simple apparente avec la hauteur croissante du soleil.

L'explication la plus naturelle qui se présente alors consisterait à supposer que la surface liquide est parsemée de petites sphérules d'eau, qui joueraient le même rôle que les gouttelettes de la pluie dans le cas ordinaire. Elles proviendraient par exemple de la rosée qui se déposerait sur les poussières organiques flottant à la surface et qu'un enduit gras empêcherait d'être mouillées. Malheureusement, le voisinage d'un bâtiment à l'ouest de l'étang empêche très malencontreusement de faire des observations l'après-midi : ces observations fourniraient un contrôle très intéressant, parce qu'elles auraient lieu après que l'évaporation aurait fait disparaître les sphérules de rosée supposées dans cette hypothèse. Je dois ajouter cependant que l'ombre du bâtiment ne couvrait pas encore complètement l'étang quand le soleil dans son déclin repassait par la valeur extrême (44°) de la hauteur qui correspondait aux dernières observations de la matinée. Jamais l'arc n'a été retrouvé à ce moment.

La surface même de l'étang n'étant pas facilement abordable, son examen direct n'a pas dès l'abord permis des conclusions précises. A première vue, on y reconnaissait une multitude de petites bulles gazeuses dont le diamètre était de l'ordre du dixième de millimètre. Elles sont dues sans doute aux émanations des plantes et des animalcules qui peuplent l'étang. Ces bulles sont facilement visibles, leur diamètre étant souvent voisin de 1 millim. On les voit arrêtées au-dessous de la surface libre qui ne semble point soulevée par la pression qu'elles exercent sur elle. Un examen attentif montre d'ailleurs que l'arc est discontinu et consiste en une multitude d'images monochromatiques du soleil. D'ailleurs une légère agitation de la surface, le passage d'une grenouille, une pierre jetée dans l'étang, efface du même coup l'arc dans la partie troublée. L'eau puisée dans un large vase plat ne présente plus qu'un petit nombre de bulles, quelque précaution que l'on prenne pour ne pas l'agiter, et on n'y voit plus trace des images monochromatiques du soleil.

Il semble donc que le siège de la réfraction n'y peut être placé. D'autre part, comme il n'y avait aucune sphérule d'eau liquide sur le vase retiré de l'étang, j'ai voulu néanmoins examiner si la théorie des rayons efficaces pouvait expliquer un arc produit dans des sphères gazeuses.

Il faudrait pour cela faire appel à la réfraction des rayons solaires dans les petits prismes que l'on peut considérer entre la surface horizontale libre d'une part et la paroi intérieure de chaque bulle d'autre part; ensuite à la réflexion sur cette même paroi intérieure. Enfin il faudrait tenir compte d'une seconde réfraction dans le prisme opposé par le sommet au précédent ou dans ce dernier lui-même, si l'on ne veut pas supposer que le rayon sort par le point de tangence de la petite sphère avec la surface libre.

Dans ces conditions, le calcul montre aisément qu'il n'y a pas, comme dans la théorie cartésienne de l'arc ordinaire, de minimum de déviation totale. Cependant il y a toujours, pour de nombreuses valeurs de l'angle d'incidence, un minimum de déviation dans le prisme, étant donné que dans ce prisme à une face courbe l'angle réfringent augmente à mesure qu'on s'éloigne du sommet. La production d'une bande colorée pourrait donc à la rigueur être expliquée de la sorte, mais non sa courbure, ni la constance de son ouverture angulaire malgré la variation de hauteur du soleil. On s'expliquerait moins encore comment un même faisceau de rayons solaires parallèles peut donner lieu dans ces conditions à deux arcs d'ouverture angulaire différente.

J'ai donc repris l'examen de l'état réel de la surface, et j'ai fini par pouvoir en approcher suffisamment l'œil pour distinguer nettement les petites sphérules liquides que les analogies signalées au commencement de cette note conduisaient à prévoir. Elles ont quelques dixièmes de millimètre de diamètre et elles sont bien le siège des images colorées dont l'ensemble donne l'impression d'un arc continu. L'observation ne laisse aucun doute. L'instabilité de cet état sphéroïdal explique suffisamment pourquoi, dans l'eau puisée dans un vase, il ne s'en trouvait plus trace.

M. Fr. De Walque décrit *un appareil de captage des gaz des sources minérales* et expose le *procédé d'analyse de ces gaz*.

M. Delemer présente un travail, dont il expose les points principaux, sur *les vibrations des cordes sonores ébranlées par percussion* (cordes de piano). Ce travail est publié *in extenso* dans la seconde partie des ANNALES.

M. Van der Mensbrugghe transmet la communication suivante à propos de l'*Élasticité de traction des liquides*.

1. On sait que l'eau s'échappant d'un robinet sous une forte pression, jaillit avec force, mais non sous forme d'un jet cohérent; au contraire, le liquide s'éparpille vivement autour de l'axe en mouillant les objets d'alentour. J'ai attribué depuis longtemps les effets de ce genre (*) à la compression du liquide avant sa sortie du robinet; semblable à un ressort fortement comprimé puis rendu libre, l'eau, immédiatement après sa mise en liberté, obéit à la force élastique emmagasinée, et cela avec une rapidité trop grande pour qu'elle demeure cohérente dans toute sa masse.

(*) *Sur les nombreux effets de l'élasticité des liquides* (BULL. DE l'ACAD. ROY. DE BELG., Cl. des Sc. nº 7, 1899).

Mais supposons le robinet pourvu d'un ajutage cylindrique et muni, à l'intérieur, de deux fines toiles métalliques qui sont fixées transversalement à 1 ou 2 millimètres de distance. Comme on sait, l'eau rendue libre offre alors l'aspect d'une baguette transparente sans aucun jaillissement latéral. C'est que, dans ces conditions, le liquide ne peut sortir qu'après son passage à travers les mailles de chacune des toiles; il pourra donc se détendre à deux reprises, et obéir complètement à sa cohésion naturelle. Il a donc fallu diviser l'eau pour la rendre capable de se réunir.

Passons maintenant à quelques faits très simples qu'on a sans doute observés maintes fois, mais dont, que je sache, on n'a pas donné l'explication.

2. Si, au lieu d'ouvrir complètement le robinet, on ne l'ouvre que fort peu, la petite quantité d'eau qui sortira ira choquer l'une ou l'autre des toiles métalliques et devra s'étaler latéralement pour affluer vers le bord circulaire de la toile inférieure et de là vers celui de l'ajutage.

Cela étant, ouvrons un peu davantage pour augmenter la quantité d'eau en mouvement, jusqu'à ce qu'il se détache un anneau complet, qui descendra rapidement pour dessiner une lame liquide; on verra celle-ci diminuer très vite de largeur jusqu'à se resserrer tout à fait vers l'axe vertical de l'ajutage; ainsi se formera une poche d'air limitée par la lame; souvent cette dernière paraît fortement tendue et présente des plis dans le sens de sa longueur. Comme le liquide se renouvelle sans cesse, la poche persiste aussi longtemps que la pression reste à peu près la même; elle est emportée quand l'afflux de l'eau devient trop violent.

On comprend aisément que le bourrelet liquide accumulé constamment sur le bord de l'ajutage se prolonge en une lame étirée avec une grande rapidité; mais pourquoi la section horizontale devient-elle de moins en moins large? Suffit-il d'invoquer les pressions capillaires dues aux couches libres intérieure et extérieure de la lame courbe? Je ne le crois pas, car, en raison de la vitesse toujours croissante du liquide qui se détache du bord, les particules en mouvement doivent s'écarter entre elles dans toutes les parties de la lame. S'il en est ainsi, la figure laminaire peut être considérée comme un ensemble de lames courbes d'une extrême ténuité, et soumises toutes indistinctement à des tensions plus ou moins fortes suivant la grandeur de la vitesse d'écoulement. Conséquemment, dès la naissance de la lame, il doit s'y développer une infinité de pressions normales toutes dirigées vers l'intérieur ; c'est pourquoi la section horizontale va en diminuant soudain et de plus en plus vite jusqu'à ce que le liquide s'amasse près de l'axe et continue sa descente plus loin.

Cet effet rappelle immédiatement l'expérience que j'ai décrite en 1896, et où l'eau s'écoule par une fente circulaire ayant environ un demi-millimètre de largeur et 60 millimètres de diamètre moyen, la nappe jaillissante a la forme d'un sac fermé allant en se rétrécissant à partir de la fente ; sous la pression de 60 centimètres, et même alors que l'air intérieur communique avec l'atmosphère, le sac a une longueur d'environ 17 centimètres, devient de moins en moins long à mesure que la charge diminue et se déchire quand celle-ci est réduite à quelques centimètres.

J'ai pu signaler cette expérience comme une des preuves les plus directes de l'élasticité de traction des liquides.

Le P. Lucas, secrétaire, dépose au nom du P. Wulf et au sien, une note intitulée *Deux observations par la pile au sélénium, lors de l'éclipse totale de soleil du 30 août.* On en trouvera le texte *in extenso* dans la seconde partie des ANNALES.

Troisième section

Mardi 24 avril. Il est donné lecture des rapports suivants du R. P. Van den Gheyn, S. J., et de M. le baron Gillès de Pélichy sur un mémoire de M. l'abbé J. Claerhout intitulé *l'Anthropologie de la West-Flandre.*

Rapport du R. P. Van den Gheyn.

Après avoir pris connaissance du travail de M. l'abbé Claerhout sur *l'Anthropologie de la West-Flandre,* j'ai l'honneur de proposer à la section d'en voter l'impression dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE.

Ce mémoire est, en effet, fort bien conçu. L'auteur a étudié son sujet sous tous ses aspects, et la population dont il cherche à déterminer les caractères anthropologiques, a été examinée sous tous les points de vue qui devaient mener à ce résultat.

L'auteur est parfaitement au courant des méthodes scientifiques en usage dans l'anthropologie ; il les a appliquées avec toute la précision désirable.

Les conclusions se renferment strictement dans les bornes que l'auteur s'était tracées, et qu'il a soigneusement délimitées, évitant ainsi, avec une louable prudence, les confusions trop fréquentes en cette matière, entre l'ethnologie et l'anthropologie.

Bien que le genre des austères travaux anthropologiques ne compte guère d'ornements littéraires, nous osons recommander à l'auteur qu'avant l'impression de son mémoire, il opère de-ci de-là quelques retouches pour faire disparaître certaines expressions moins correctes et moins précises.

Rapport de M. le baron Gillès de Pélichy.

Je ne puis que me rallier aux conclusions de mon savant collègue et ami le Révérend Père Van den Gheyn.

Je le fais d'autant plus volontiers qu'il me tarde de rendre hommage au travail persévérant de l'auteur qui, depuis nombre d'années, ne manque aucune occasion de contribuer efficacement, par ses études, ses explorations et ses fouilles, à l'histoire si peu connue jusqu'ici des origines de la West-Flandre et de ses habitants.

La section vote l'impression du mémoire de M. Claerhout dans la seconde partie des Annales.

M. Th. Gollier fait une communication sur *la Romanisation de la langue japonaise.*

M. E. Beauvois présente un travail intitulé : *Thulé, Tulea ou Ogygie, l'Ile des Bienheureux.* Commentaire sur un passage de Plutarque. Le R. P. Van den Gheyn et M. Th. Gollier sont nommés rapporteurs.

M. A. A. Fauvel présente un mémoire sur *Lodoïcea Seychellarum.* M. De Wildeman et le R. P. M. Lefebvre sont nommés rapporteurs.

Mercredi 25 avril. M. De Wildeman fait une communication sur les *Plantes mirmécophytes.*

M. J. H. Fabre présente une étude sur le *Minotaure Typhée.* La section vote l'impression de ce travail dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Elle paraîtra dans la livraison du 20 juillet 1906.

La session vote le maintien des questions de concours proposées l'an dernier. On en trouvera les énoncés dans les ANNALES, t. XXIX, première partie, p. 229.

M. le chanoine Bourgeat présente un travail sur *les Fossiles de petite taille.* Le R. P. Schmitz, S. J. et M. le capitaine baron Greindl sont nommés rapporteurs.

M. A. Renier présente à la section une communication sur *la Flore* et spécialement *les Lépidophloios du houiller inférieur belge.* Voici un résumé de cette communication.

Nos connaissances sur la flore de l'assise H1a du terrain houiller belge étaient jusqu'ici très sommaires. Les listes publiées (*) ne citent que cinq espèces, savoir : *Asterocalamites scrobiculatus,* Schloth. sp. ; *Neuropteris Loshii,* Brongn. ; *Trigonocarpus Dawesii,* Lindley et Hutton ; *Lepidodendron,* sp. ; *Cordaïtes,* sp.

L'assise H1a de la carte géologique au 1/40.000 est, comme on le sait, celle qui, en Belgique, sert généralement de base au westphalien ou terrain houiller. Elle est encore connue sous le nom d'assise de Loverval, assise de l'ampélite de Chokier dans les environs de Liége ou assise de phtanites dans le couchant de Mons.

Les débris végétaux y sont assez abondants. Toutefois, la plupart

---

(*) M. Mourlon, *Géologie de la Belgique,* t. II, p. 56. Bruxelles. 1881.— H. Forir, *Quelques réflexions et additions aux listes de fossiles des terrains paléozoïques de la Belgique,* ANN. SOC. GÉOL. BELGIQUE, 1895-96, t. XXIII, p. 35. — M. Lohest. ANN. SOC. GÉOL. DE BELGIQUE, t. X, pp. 101, 18 février 1883. — Purves, *Explication de la feuille de clavier,* 1883.

de ceux qu'on y découvre sont en menus débris, ou encore mal conservés, très macérés, et partant indéterminables. Par endroits cependant, on a pu, depuis longtemps déjà, recueillir un certain nombre d'échantillons satisfaisants; mais jusqu'ici, on ne semble s'être occupé qu'accidentellement de l'étude de ces matériaux.

En examinant récemment les collections de l'université de Liége, j'ai pu reconnaître parmi les échantillons recueillis en assez grande abondance, principalement par M. P. Destinez, à Argenteau, dans une carrière aujourd'hui abandonnée : *Sphenopteris,* sp. (S. cf. *Essinghi,* Andræ); *Sphenopteris,* sp. (S. cf. *Larischi,* Stur); *Neuropteris* cf. *antecedens,* Stur; *Asterocalamites scrobiculatus,* Schloth. sp.; *Sphenophyllum tenerrimum,* Etting; *Trigonocarpus Schlutzii,* Gœppert et Berger; *Rhabdocarpus* (?) *lineatus,* Gœpp. et Berger.

Les mêmes collections renferment, venant des rognons à Goniatites de Chokier: *Lepidodendron Veltheimi,* Sternberg.

Ce ne sont toutefois pas les gîtes de la province de Liége, qui, jusqu'ici, m'ont fourni les matériaux les plus remarquables et les plus abondants. Les études que j'ai entreprises depuis plus d'un an sur la flore de l'assise H1a, ont porté presque exclusivement sur des échantillons provenant du charbonnage de Baudour.

La société propriétaire de la concession de l'Espérance à Baudour a en effet entrepris, en 1901, le creusement de tunnels inclinés à partir d'un affleurement du houiller inférieur, situé sur la bordure septentrionale du bassin. C'est dans la crainte de rencontrer dans la traversée des morts terrains, qui, plus au sud, recouvrent sur une grande épaisseur le gisement productif, des difficultés semblables à celles qui se sont présentées lors du fonçage des puits du charbonnage voisin de Ghlin, que la société a préféré creuser des tunnels dans les terrains primaires pour recouper ensuite le gîte en profondeur par des travers bancs horizontaux.

Ces galeries de grande section ont recoupé l'assise H1a sur plusieurs centaines de mètres de longueur. Les strates ont même inclinaison générale que les tunnels. Mais, grâce à des ondulations secondaires et à une série de failles, on a pu reconnaître une épaisseur de couches de 43 à 44 mètres. Le plus avancé de ces tunnels, qui, vers la mi-mars, était à la distance de 929 mètres de son orifice, ce qui, en tenant compte des différences d'altitude dans le relief du sol, correspond à une profondeur de 371 mètres, se trouvait encore engagé dans l'assise H 1 a.

Grâce au zèle de M. C. Richir, ingénieur directeur du charbonnage de Baudour, une importante collection de fossiles de l'assise H1a a pu être recueillie dans les déblais provenant du creusement des tunnels. Comme il s'agit de roches profondes, non oxydées, les échantillons sont, dans l'ensemble, merveilleusement conservés. Ils sont d'autre part des plus variés, car ils proviennent d'une masse de déblais excessivement importante.

Animaux et végétaux y sont presque également nombreux, bien que, dans l'ensemble, les animaux dominent certainement par leur abondance. M. Jules Cornet a entrepris l'étude de cette faune et en a fait connaître les particularités et les caractères principaux dans une note présentée le 19 mars dernier à l'Académie des Sciences.

La liste dressée par M. Cornet comporte 52 espèces, dont 49 nouvelles pour le couchant de Mons; en ajoutant à ce nombre celui des espèces qui n'ont pas encore pu être identifiées faute d'échantillons suffisants, et quelques espèces qui paraissent nouvelles, on peut dire qu'au total la faune du Baudour est riche de 70 espèces. Dans l'état actuel de nos connaissances et d'après les indications fournies par cette faune, les couches de l'assise H 1 a de la région du Baudour doivent être rapprochées des *Pendleside Series* que M. W. Hind place à la base du terrain houiller du Lancashire en dessous du Millstone Grit (*).

M. J. Cornet ayant bien voulu mettre à ma disposition les collections léguées par M. Richir à l'École des Mines de Mons, j'ai entrepris de déterminer la flore de l'assise H 1 a.

Voici la liste qui résume les résultats de mes premières recherches :

Sphenopteris Larischi Stur sp. ; *S. Stangeri* Stur sp. ; *S. dicksonoïdes* Gœpp. sp. ; *S.* cf. *Schillingsii* Andræ ; *S. Essinghi* Andræ ; *S. schistorum* Stur ; *S. elegans* Brongn. ; *S.* cf. *tridactilites* Brongn.; *Rhodea moravica* Ettingh. sp. ; *Palmatopteris subgeniculata* Stur sp. ; *Archæopteris* cf. *dissecta* Gœpp. ; *Adiantites oblongifolius*

(*) Voyez J. Cornet, *Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour* (Hainaut). Comptes rendus, 19 mars 1906.

Gœpp. sp.; *A. Machernaki* Stur; *A. sessilis* von Rœhl; *Neuropteris antecedens* Stur; *N. Schlehani* Stur; *N. obliqua* Brongn. sp.; *Pecopteris aspera* Brongn.; *P. dentata* Brongn.; *P. pennæformis* Brongn.; *Alethopteris decurrens* Artis sp,; *A.* cf. *Darreuxi* Brongn. sp.; *Lyginodendron* sp.; *Caulopteris* sp.; *Sphenophyllum tenerrimum-trichomatosum* Stur; *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth. sp.; *Calamites Cistiiformis* Stur; *C. approximataeformis* Stur; *Lepidodendron aculeatum* Sternb.; *L. obovatum* Sternb.; *Lepidophloïos laricinus* Sternb.; *L.* cf. *macrolepidotus* Goldenb.; *Lepidophyllum lanceolatum* Lindley et Hutton; *Stigmaria ficoïdes* Sternb.; *Dorycordaïtes* sp.; *Artisia* sp.; *Cordaïanthus* sp.; *Trigonocarpus Parkisoni* Brongn.; *T. Schultzii* Gœpp. et Berger; *Rhabdocarpus lineatus* Gœpp. et Berger; *Cordaïcarpus Cordaï* Geinitz sp.; *Cardiocarpus* sp.; *Samaropsis bicaudatus* Kidston; *Walchia* (?) *antecedens* Stur.

Au total 44 espèces, sans compter *Knorria Selloni* Sternberg qui ne représente qu'un état de conservation spécial de *Lepidodendron.* Il est à remarquer que, jusqu'ici, je n'ai pas rencontré à Baudour le *Lepidodendron Veltheimi* Sternb., de telle sorte que la liste complète des espèces reconnues dans l'assise H1a en Belgique comporte 45 numéros. Ce chiffre sera certainement augmenté de dix à quinze unités par l'étude des échantillons non encore identifiés faute de renseignements suffisants et la description de quelques espèces nouvelles.

Cette flore possède un caractère d'ancienneté évident. On y rencontre certes des formes qui se retrouvent dans le houiller productif: *Sphenopteris Essinghi; Neuropteris Schehani; Pecopteris dentata; P. pennœformis; Alethopteris decurrens; Lepidodendron aculeatum; L. obovatum* (= *L. Rhodeanum*), etc.; mais par ses *Sphenopteris, Archeopteris, Adiantites, Asterocalamites,* et aussi par le manque de *Sigillaria,* malgré le grand nombre d'échantillons, cette flore se distingue nettement de la flore de la zone A reconnue par M. Zeiller dans le bassin houiller de Valenciennes qui correspond à celle de la zone inférieure de la Westphalie décrite par M. Cremer et à celle du bassin de Liége étudiée par M. P. Fourmarier. Elle se rapproche davantage de la florule que M. Westermann a reconnue à peu près au même niveau dans les environs d'Aix-la-Chapelle et qu'il a détaillée dans un récent mémoire.

Elle correspond à la zone I (carbonflora) de M. Potonié et doit, d'après les travaux de M. Kidston, être considérée comme l'équivalent des *Carboniferous limestone series* d'Écosse = *Yerodale series* d'Angleterre (*).

Cet horizon est immédiatement inférieur à celui du *Millstone Grit*, et les *Pendleside series* mentionnées plus haut n'en sont qu'une subdivision.

Le facies de cette assise H1a est, dans le couchant de Mons, marin mais littoral. Les rares *Stigmaria* que l'on y rencontre, sont toutes désintégrées ; jusqu'ici on n'y a pas découvert un sol de végétation, un mur type.

Le genre *Lepidophloïos*, dont les bons échantillons sont si rares, est remarquablement bien représenté à Baudour.

On a déjà signalé la présence du genre *Lepidophloïos* dans le houiller inférieur de Belgique. M. X. Stainier (**) en a découvert dans l'assise H1b, dans la carrière à pavés de Neuf Moulin à Andenelle. Je n'ai pas eu l'occasion jusqu'ici d'examiner ces échantillons, dont la détermination a été faite par Crépin. Mais j'ai vu dans les collections de géologie de l'Université de Liége de superbes exemplaires d'*Artisia transversa* Brongn., étiquetés

---

(*) R. Zeiller, *La flore fossile du bassin houiller de Valenciennes.* Texte pp. 667-699. Paris, 1888. — *Sur les subdivisions du westphalien du Nord de la France d'après les caractères de la flore,* Bull. Soc. Géol. de France, 3e série, t. XXII, pp. 483-501.

L. Cremer, *Ueber die Fossilen Farne des Westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des Letzeren.* Marburg, 1893.

P. Fourmarier, *Esquisse paléontologique du bassin houiller de Liége.* Congrès international de géologie appliquée. Liége, 1905.

H. Westermann, *Die Gliederung der Aachener Steinkohlen-Ablagerungen auf Grund ihres petrographischen und paläontologischen Verhaltens.* Verhand. des Naturhistor. Vereins des preussichen Rheinlandes, westfalens, u. s. w. 1905.

Mz. Voyez aussi le compte rendu de ce travail avec planches inédites. Glück auf. Essen, 10 mars 1906, 42e année, nº 9, pp. 278 84.

H. Potonié, *Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie.* Berlin, 1899, pp. 371-72.

R. Kidston, *On the various divisions of british carboniferous rocks as determined by their fossil flora.* Proceed. Royal Physical Soc. of Edingburgh, vol. VII, pp. 183-257. 1894.

(**) *Matériaux pour la flore et la faune du houiller de Belgique.* Ann. Soc. Géol. de Belg. t. XIX, mémoires, p. 359. Liége, 1892.

Lomatophloïos macrolepidotum Gold, et provenant des environs d'Andenne (nº 6120. Coll. Dewalque, Andenne, route du Haillot. Soc. géol., 17 juin 1878). C'est, comme on le sait, à la suite d'une opinion erronée sur la nature des *Artisia,* émise par Goldenberg (*) à la suite des observations de Corda, qu'on en était venu à rapprocher ces fossiles des *Lepidophloïos* (*Lomatophloïos*), alors qu'actuellement on tend à les considérer comme organes (étui médullaire) de Cordaitacées (**).

Quoi qu'il en soit, c'est à des *Lepidophloïos* indiscutables que nous avons à faire à Baudour, et c'est en général sous forme de lambeaux d'écorce que se rencontrent les débris de ces végétaux arborescents. L'un d'eux, de grande taille, est particulièrement remarquable en ce que, étant branché, il montre nettement la vraie position des cicatrices foliaires, au bas des coussinets. Un autre montre des extrémités de rameaux encore garnis de leurs feuilles qui sont rapportées à un *Lepidophyllum* à base triangulaire, présentant les caractères du *Lepidophyllum lanceolatum* Lindley et Hutton. Ce même échantillon paraît orné d'un tubercule du genre de ceux des *Halonia.* L'indice est toutefois assez vague sur le moule interne (***).

C'est d'ailleurs une des plus grandes difficultés de l'étude des *Lepidophloïos* que la préparation des échantillons ou encore la détermination d'empreintes incomplètement dégagées.

Les échantillons que je possède appartiennent vraisemblablement à deux espèces distinctes. Les uns présentent des coussinets de dimensions très variables formant une série presque continue, dont le type moyen est identique, hormis un seul détail sur lequel je reviendrai à l'instant, au *Lepidophloïos laricinus* figuré par M. Kidston dans sa monographie (*On the Lepidophloïos, and on the British Species of the Genus*, pl. I, fig. 4). Des trois cicatricules situées à mi-hauteur de la cicatrice foliaire, ou peu au-dessous, les deux latérales sont, dans mes échantillons, pontiformes dans les formes jeunes, rondes et assez fortes sur les tiges âgées ; la

---

(*) Goldenberg, *Flora Saraeponteanæ fossilis,* 3e livraison. pl. 14, fig. 26. Saarbruck, 1858.

(**) Voyez notamment Zeiller, *op. cit.*, p. 623 et 634.

(***) Trans. Royal soc. Edinburgh, vol. XXXVII.

cicatricule médiane est elliptique, allongée horizontalement sur les tiges âgées, ronde sur les tiges jeunes. On observe en outre, au-dessus de la cicatrice foliaire, à une distance égale à sa demi-hauteur, la trace de la ligule, non figurée sur le dessin de M. Kidston (*), sous forme d'une petite étoile à trois branches, ou encore d'une sorte d'accent circonflexe, le repli supérieur venant à disparaître.

Je n'ai pas aperçu la cicatrice ligulaire sur les formes jeunes qui se rapprochent fortement de celles figurées par M. Zeiller dans la flore du bassin houiller de Valenciennes (pl. LXXIII).

A côté de ces échantillons qu'il faudrait rapporter au *L. laricinus,* il en est d'autres peu nombreux qui me paraissent se rapprocher davantage du *L. macrolepidotus* Gold. Je ne les y rapporte toutefois qu'avec doute, car il se pourrait qu'ils ne soient que des variétés du *L. laricinus.*

A la suite de cette communication, le R. P. Schmitz se demande si l'on peut soutenir l'opinion qu'il existe plusieurs espèces de *Lepidophloïos.* A son avis, il n'y a qu'une seule et même espèce.

Il signale aussi la découverte qu'il a faite récemment, aux environs de Namur, dans l'assise en question, de remarquables exemplaires de *Halonia,* de telle sorte que les observations de M. Renier relativement à l'existence de *Lepidophloïos* dans l'assise H 1 a, confirme et complète heureusement les siennes.

M. Fernand Meunier fait passer sous les yeux des membres de la section une collection d'hyménoptères proctotrypidae de l'ambre du Samland. A part quelques courtes remarques de Brischke (**), ces métaboles n'ont guère été observés par les paléontologistes. Ils ne sont pas communs dans le succin et leur étude est souvent très laborieuse. On en voit, par ci par là, des individus dans les collections de quelques musées, mais les matériaux les plus considérables concernant ces terebrantia ont été réunis par feu Brischke et sont conservés au Musée Provincial de Dantzig.

(*) Elle est indiquée sur le croquis reproduit par M. Zeiller d'après les données de M. Kidston dans ses *Éléments de Paléobotanique.* Paris, 1900.

(**) *Die Hymenopteren des Bernsteins,* SCHRIFT. NATURF. GESELLSCH. Danzig, 1888.

On trouve aussi des proctotrypidae dans le copal fossile, subfossile et de formation récente (*). A cause de leur petite taille (quelques individus n'ont guère plus d'un quart de millimètre), ces hyménoptères terebrantia échappent souvent à un premier examen, même assez attentif, des fragments de copal pouvant en contenir, et il est certain qu'un grand nombre de ces si intéressants articulés sont journellement anéantis par les fabriques de vernis.

Dans l'état actuel de la science, il serait prématuré de donner un aperçu, même sommaire, des proctotrypidae du copal de diverses provenances. Il n'en est pas de même pour ceux inclus dans la reine des résines. Le prodrome de la monographie des proctotrypidae donnera une première liste de leurs genres et indiquera ceux qui font partie de la faune paléarctique ou qui sont actuellement cantonnés dans la région néarctique.

M. Fernand Meunier montre aussi l'élytre d'une nouvelle espèce de blattide du houiller supérieur de Fontanes (Gard) qui lui a été communiquée par M. Douvillé, professeur à l'École des Mines de Paris. Ce nomoneure a quelque ressemblance avec Etoblattina didyma Germar (Allemagne) et avec Etoblattina illustris Scudder du bassin houiller de Pawtucket (États-Unis), mais il s'en éloigne, à première vue, par la taille. A en juger d'après la périphérie alaire, on est disposé à le rapprocher de E. euglyptica, qui s'en sépare immédiatement par un autre groupement des nervures sur le champ alaire. A ne considérer que la forte courbure de la nervure anale, la blatte de Fontanes se rapproche de Etoblattina occidentalis, mais cette dernière se distingue de la nouvelle forme par la taille et la topographie du champ élytral.

M. F. Meunier dit que nos connaissances concernant les blattides primaires sont encore relativement très sommaires, et que l'étude des richissimes documents du Stéphanien de Commentry

---

(*) S. H. Scudder. *A classed and annotated bibliography of fossil insects* (Dalman et Hope). — Fernand Meunier, *Nouvelles recherches sur quelques diptères du copal fossile* “ dit de Zanzibar „, REVUE SCIENT. DU BOURBONNAIS ET DU CENTRE DE LA FRANCE, XVIII^e année, Moulins, 1905.

(quelques empreintes ont déjà été étudiées par feu Charles Brongniart et M. Agnus) nous réserve encore bien des surprises.

M. F. Meunier présente les deux notes suivantes :

I. — *Sur quelques insectes (Diptères, Hyménoptères, Névroptères, Orthoptères du copal fossile, sub-fossile et récent du Zanzibar et du copal récent d'Accra, de Togo et de Madagascar.*

Cette note n'a d'autre but que de compléter ma première liste des familles et des genres d'insectes inclus dans la gomme copal (*). Depuis sa publication, j'ai décrit et figuré plusieurs diptères et hyménoptères de cette résine (**) et, pour prendre date, je donne maintenant le relevé des groupes se trouvant parmi une centaine d'inclusions d'articulés de la collection Evers junior de Altona-Bahrenfeld (Hambourg).

I. *Copal fossile de Zanzibar.*
  1. Hyménoptères.
    Proctotrypidae. Calyoza.
  2. Diptères.
    Micropeza.
  3. Orthoptères.
    Blattidae. Blatta (s. l.).

II. *Copal récent de Zanzibar.*
  1. Diptères.
    a) Asilidae : Leptogaster.
    b) Dolichopodidae : Psilopus. Hygroceleuthus.
    c) Muscidae :
      1° Calypterae : Dexinae.
      2° Acalypterae : Helomyzinae. Helomyza.

(*) Ann. Soc. Scientifique de Bruxelles, t. XXII, fasc. II, pp. 156-157, 1905.

(**) F. Meunier, *Nouvelles recherches sur quelques diptères et hyménoptères du copal fossile " dit de Zanzibar "*. Revue Scientifique du Bourbonnais, etc., Moulins, 1905.

— *Sur quelques diptères* (Cecidomyidae, Tachininae, Chloropinae, Phoridae) *et un hyménoptère* (Chalcididae) *du copal récent de Madagascar*. Miscellanea Entomologica, t. xiii, pp. 89-94, 1 pl. Narbonne, 1905.

— *Sur Perientomum mortuum Hagen* (Meun.) *archiptère psocidae du copal fossile de Zanzibar*. Le Naturaliste, 1er mars 1906.

d) Trypetinae.
e) Mycetophilidae.
f) Sciaridae : Sciara.
g) Simulidae : Simulia.
h) Phoridae : Phora.
i) Psychodidae : Phlebotomus pungens Loew (Meun). Cette espèce est commune dans le copal.
j) Cecidomyidae.
k) Chironomidae : Ceratopogon. Chironomus.
l) Tipulidae.

2. Orthoptères.
Blattidae : Blatta (s. l.).
3. Hyménoptères. Un assez grand nombre de Proctotrypidae mais de taille ordinairement très exiguë.
4. Homoptères. Paraissent peu communs dans le copal.

III. *Copal récent d'Accra.*

1. Diptères.
Psychodidae : Phlebotomus pungens Loew (Meun).
Muscidae acalypterae.
Chloropinae : Siphonella.

J'ai déjà observé ce genre dans un fragment de copal de Madagascar.

IV. *Copal récent de Madagascar.*

1. Diptères.
a) Mycetophilidae.
b) Sciaridae : Sciara.
c) Chironomidae.
d) Cecidomyidae.
e) Tipulidae : Toxorrhina.
f) Phoridae : Phora.
2. Névroptères.
Ephemeridae.

V. *Copal récent de Togo.*

1. Diptères.
Cecidomyidae.
Sciaridae : Sciara.
Phoridae : Phora.

Observation. — Les Termitidae sont assez abondants dans les résines d'origine africaine (*).

Les documents observés sont encore trop fragmentaires pour établir quelles sont les relations fauniques probables entre les espèces du copal fossile, sub-fossile, d'origine récente et celles des diverses régions éthiopiennes. Toutefois, l'étude des belles inclusions de la collection Evers me permet de confirmer l'opinion déjà émise par Loew en 1850, à savoir que la faune africaine renfermée dans la gomme copal semble avoir beaucoup d'analogie avec celle incluse dans le succin de la Baltique.

II. — *Les Tipulidae de l'ambre de la Baltique.*

Dans cette courte note, je résume mes observations relatives aux diptères Tipulidae, commencées il y a près de quinze ans. Après l'examen de plusieurs milliers de mouches fossiles, il m'est possible d'indiquer quels sont les rapports fauniques existant entre ces êtres et ceux des schistes tertiaires de Florissant (Colorado), décrits avec soin par S. H. Scudder.

Dans son magistral inventaire sur les diptères de l'ambre, H. Loew (**) a constaté la présence des genres suivants inclus dans le succin :

Tipula.
Rhamphidia.
Toxorrhina (***). Tous les Tipulidae de l'ambre classés sous ce nom se rangent actuellement dans le genre Elephantomyia Osten-Sacken.
Macrochile = Idioplasta.
Trichocera. Je n'ai jamais vu un Tipulidae de ce genre dans la reine des résines.
Cylindrotoma = Limnophila, sous-genre Lasiomastix.
Anisomera = Eriocera.
Dixa.
Erioptera.

(*) Pour l'étude des formes exotiques voir les mémoires de Sjöstedt, Wassmann, Desneux, etc.

(**) *Über den Bernstein und die Bernsteinfauna*, p. 36, Meseritz, 1850.

(***) J'ai trouvé une nouvelle espèce de ce genre dans un morceau de copal récent de Madagascar (BULL. SOC. D'HISTOIRE NATURELLE D'ELBEUF, 1905).

Trichoneura. Antérieurement, j'ai signalé ce genre sous le nom de Sackeniella.
Calobamon. Appartient au groupe des Limnophilina.
Haploneura = Ula.
Critoneura = Limnophila.
Tanymera = Limnophila.
Tanysphyra = Limnophila.
Styringomyia. Ce genre a été trouvé, par H. Loew, dans le Copal. Je ne l'ai jamais rencontré dans l'ambre de la Baltique.
Ataracta = Dicranomyia.
Allarithmia = Eriocera.

Plusieurs années après la publication de la notice du naturaliste de Meseritz, M. von Osten-Sacken a revu quelques-uns des types de cet auteur et a fait de très judicieuses remarques synonymiques concernant ces orthorapha. Mes recherches personnelles m'ont permis de les décrire dans les moindres détails, de les figurer, de donner ci-dessous la liste de leurs genres et d'indiquer approximativement le nombre de leurs espèces (*).

I. Tipulidae.

Dicranomyïa, 1 espèce.
Rhamphidia, 1 espèce.
Elephantomyia, 3 espèces.
Antocha, 1 espèce.
Erioptera, 2 espèces.
Trimicra, 1 espèce.
Gnophomyia, 2 espèces.
Gonomyia, 6 espèces.

Les Tipulidae de ce genre ont été décrits dans mes travaux antérieurs sous le nom de Palaeogonomyia.

Empeda, 1 espèce.
Limnophila :
1° Sous-genre Prionolabis, 2 espèces.
2° „ Lasiomastix, 1 espèce.
3° „ Dactylolabis, 3 espèces.

(*) Un grand nombre d'entre elles n'ont vraisemblablement pas été engluées dans la reine des résines.

4° Sous-genre Limnophila, 5 espèces.
Polymera. Ces Tipulidae habitent l'Amérique du Sud.
Trichoneura (Sackeniella).
Eriocera, 2 espèces.
Ula, 1 espèce.
Idioplasta, 1 espèce.
Tipula, 5 espèces.
Brachypremna, 1 espèce.

II. Dixidae.

Dixa, 1 espèce.

La faune des Tipulidae de l'ambre de la Baltique renferme un grand pourcentage d'espèces à facies nettement paléarctique. On y rencontre aussi quelques genres de la région néarctique et un très petit nombre d'autres limités à la région néotropicale (Polymera, Brachypremna, ce dernier aussi de la faune néarctique).

Sur les schistes tertiaires de Florissant (Colorado), se trouvent un grand nombre de genres propres à cette formation (*) et d'autres qui font partie de la faune paléarctique (**).

Les recherches de Lucas von Heyden sur les Tipulidae des lignites de Rott sont trop fragmentaires pour en tirer quelques conclusions. Quant aux Tipulidae du Portlandien de Solenhofen, on ne peut considérer comme appartenant peut-être à ce groupe que Tipularia Teyleri (***) conservé au Musée Teyler à Haarlem.

La section procède au renouvellement de son bureau pour l'année sociale 1906-1907 sont élus :

Président : M. le C^{te} A. de Limburg-Stirum.
Vice-Présidents : MM. l'abbé Claerhout,
Éd. De Wildeman.
Secrétaire : M. F. Van Ortroy.

(*) Cyttaromyia, Oryctogma, Spiladomyia, Limnocema, Cladoneura, Cladura, Pronophlebia, Manapsis et Rhadinobrochus.

(**) Les genres Dicranomyia, Rhamphidia, Antocha, Gonomyia, Limnophila et Tipula ont été observés dans l'ambre et sur les couches de Florissant.

(***) Fernand Meunier, *Les diptères des temps secondaires*, Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles, 1894-1895.

La section décide, pour le Mardi 29 mai 1906, une excursion géologique dont M. Kaisin, professeur à l'Université de Louvain, veut bien accepter la direction. On trouvera, dans la seconde partie des ANNALES, le compte rendu de cette excursion.

Quatrième section

Mercredi, 25 avril 1906. La séance s'ouvre à 4 heures, à l'issue de l'assemblée générale, sous la présidence de M. le Dr Huyberechts.

Devant une nombreuse assistance, M. le Dr Guermonprez, professeur aux Facultés catholiques de Lille, donne lecture du rapport qu'il a rédigé sur une question qui a défrayé la presse médicale et quotidienne dans ces dernières années, la question de l'*euthanasie* (prétendu droit de la mise à mort par le médecin de certains malades incurables). Le travail de M. Guermonprez a pour titre : *La vie ou la mort pour les malades incurables*. La section exprime le vœu qu'il soit inséré *in extenso* dans les ANNALES de la Société. En voici le résumé :

La question posée, en 1903, à New-York, par le pasteur Wright, reprise en 1905 par le prof. Osler d'Oxford, a eu la sanction d'un fait tragique en France. M. Caudon, maire de Dampierre (Orne), a tué sa femme le 5 décembre, parce qu'elle était atteinte d'un cancer incurable. Le 26 janvier 1906, cet homme a bénéficié d'une ordonnance de non-lieu. Vers le même temps, à Chicago, le Dr Ch. Jacobs organise un salon pour le suicide; et il l'annonce dans les journaux. Miss Anna Hall, de Colombus, demande aux législateurs de l'État de l'Ohio que l'entourage puisse également mettre à mort les incurables. En janvier 1906, c'est un médecin député qui soutient une proposition de loi pour légaliser l'assassinat médical; mais la Chambre des Députés de l'État d'Iowa repousse le projet du Dr Gregory par 78 voix contre 22. Le jour même de la catastrophe de San-Francisco (19 avril 1906), on a vu un fait de ce genre; et la presse ne l'a signalé qu'à la façon d'un incident banal. Il y a plus : la littérature a la prétention de soutenir indifféremment le pour et le contre, par le théâtre, par le roman, par les nouvelles. Et c'est le suicide par sollicitation qui semble devenir la tentation la plus menaçante pour corrompre la profession médicale.

Dans l'évolution historique de la question, la mise à mort des incurables est préconisée ou pratiquée, lorsque la religion est diminuée ou éteinte. C'est classique pendant l'antiquité païenne. On a tenté d'y revenir vers le XVIe siècle, sous prétexte de renaissance des mœurs du paganisme. Ce fut demandé très ouvertement pendant la période révolutionnaire. Le motif d'irréligion est actuellement encore le même ; l'histoire est donc, là aussi, un éternel recommencement.

Pendant la période contemporaine, il y a des difficultés dans la vie réelle. Il faut compter d'abord avec les intrigues, qui revêtent, chez les modernes, les formes les plus variées : l'appât d'une assurance sur la vie est devenu un moyen de corruption, au lieu de conserver la valeur moralisatrice d'une épargne accumulée pour le profit d'autrui. D'autres intrigues sont inspirées par les divisions des familles, l'esprit de vengeance, les passions de tous les âges et même celles de la politique des partis extrêmes. A notre époque, on a rencontré de véritables criminels, dont la préoccupation se borne à la recherche d'un complice pour perpétrer le forfait préalablement résolu. Moins pervertis peut-être sont les égoïstes, qui se mettent à organiser le délaissement auprès des moribonds. Il y a une sorte d'excuse dans quelques faits de plus en plus démontrés de mort apparente déterminée par la peur ; c'est au cours des épidémies de maladies contagieuses qu'on en voit le plus grand nombre. Aussi faut-il y insister davantage auprès des contemporains : on ne doit pas se permettre de désespérer trop tôt auprès des moribonds.

Dans toutes les circonstances, il reste trois principes pour prémunir les médecins contre les égarements et pour donner une protection efficace à tous les malades incurables : 1° La religion est secourable à tous les délaissés par le précepte : *non occides;* 2° La loi ne permet jamais de hâter la mort d'un incurable ; 3° L'honneur professionnel impose le devoir de soutenir la vie jusqu'au bout.

M. le Président remercie et félicite M. le Dr Guermonprez de son intéressant travail, où il traite une question d'une portée morale et religieuse si élevée, en même temps qu'il donne à la section un nouveau témoignage de la sympathie du corps professoral de la Faculté de Lille pour la Société scientifique.

M. Warlomont obtient ensuite la parole. Il croit devoir prémunir ses confrères contre une tendance du corps médical à borner ses préoccupations à des revendications professionnelles. Certes, celles-ci sont, pour la plupart, légitimes; il est de notre devoir de conserver à notre profession la place à laquelle elle a droit; et dans les nouveaux rouages que créent les transformations sociales de notre temps, il importe qu'elle maintienne sa légitime et salutaire influence; maintes fois le médecin a eu à se plaindre des pouvoirs publics et du peu de cas qu'ils faisaient des services rendus par lui au corps social et aux administrations officielles. Mais si nous avons, dans cet ordre de choses, un poste de défense à garder, ce n'est pas une raison pour négliger un autre devoir non moins impérieux, et pour fermer les yeux sur les abus, les fautes, les compromissions qui peuvent être commis, dans l'exercice de notre mission, par des confrères oublieux de leurs devoirs et des nobles exigences de leur art.

M. le Professeur Guermonprez est de ceux qui ont le courage d'entreprendre cette tâche, tâche ingrate à coup sûr, et de nature à lui attirer le reproche de félonie de la part de certains esprits chagrins qui redoutent l'étalage public de ces aberrations. Comme si notre abstention et notre silence pouvaient arrêter ces divulgations et nous valoir autre chose que l'accusation de complicité et de coupable faiblesse! Comme s'il ne nous appartenait pas, à nous surtout, médecins catholiques, possesseurs d'une morale sûre et basée sur des fondements divins, de jouer notre rôle de pilotes vigilants et de défendre, avec les droits supérieurs de la conscience, l'honneur même d'une profession qu'on a si justement appelée, quand elle est bien comprise, un sacerdoce !

Abus des interventions chirurgicales, tarifs d'honoraires excessifs, complicités ou complaisances coupables devant le vice, il nous appartient de flétrir tout cela et de nous opposer énergiquement à l'acclimatement de ces tristes mœurs, conséquences de l'atmosphère d'athéisme, de matérialisme, de scepticisme qui sévit dans nombre de cercles médicaux, de publications médicales et de chaires d'enseignement, conséquences aussi d'un encombrement professionnel inquiétant et de cette tyrannie d'un luxe insolent qui étend sur tout son empire.

Et qu'on ne dise pas qu'il y a ici de l'exagération. Des protestations commencent à s'élever un peu de toutes parts. L'ouvrage sensationnel que M. Guermonprez a publié il y a deux ans (*) et le rapport si suggestif qu'il vient de nous lire signalent, à cet égard, des faits significatifs. D'autres ouvrages récents, dus à des médecins peu suspects de rigorisme (celui de Veressaïef par exemple) (**) nous révèlent les pratiques les moins édifiantes. Qui de nous ne se souvient du referendum ouvert en 1904 par une revue médicale française (***) sur la légitimité de la " prophylaxie anticonceptionnelle „? Nous avons vu avec stupeur, à cette occasion, toute une école médicale, où figurent des noms autorisés, revendiquer le droit de se mettre au service de l'égoïsme le plus criminel et d'aider à la profanation d'une fonction dont l'objet n'est autre que de coopérer aux desseins créateurs du Maître même de la création.

M. Guermonprez nous a parlé du crime qui consiste à abréger les jours d'un mourant ou d'un incurable : c'est l'homicide au seuil du tombeau; ici, c'est l'homicide avant la naissance... " Empêcher de naître, dit Tertullien, c'est tuer à l'avance, car celui-là est homme qui doit le devenir ; tout fruit est dans son germe (IV). „ Cette aberration, dont les conséquences sociales sont énormes, inquiète avec raison beaucoup d'esprits, sociologues et médecins, et un collègue de M. Guermonprez, professeur, comme lui, à l'Université catholique de Lille, M. le Dr Eustache, s'en occupait récemment dans deux articles ayant pour titres : " La fécondité de la race française. „ " La prophylaxie anticonceptionnelle et la dépopulation voulue. „ Ces doctrines — de plus en plus pratiquées —

(*) *L'assassinat médical et le respect de la vie humaine.* Paris, J. Rousset, 2e édit., 1904.

(**) Dr Veressaïef, *Mémoires d'un médecin,* trad. par S. M. Persky et précédés d'une introduction par Th. de Wyzewa. Paris, Perrin et Cie, 1902.

(***) La Chronique médicale, Dr Cabanès, directeur. Paris.

(IV) Cette citation est empruntée aux belles conférences du P. Monsabré sur le mariage (Carême de 1887, 5e Confér.).

ne sont plus seulement enseignées dans des milieux médicaux ; elles font l'objet d'une vulgarisation éhontée; des journaux quotidiens offrent cette pâture à leurs lecteurs, et l'un d'eux, Le Peuple, est allé jusqu'à annoncer des conférences sur la " liberté de la maternité „ et un " cours pratique „ donné par un médecin, président de la Ligue néomalthusienne belge, sur les moyens de limiter le nombre des enfants. Une maison de fabrication et de débit d'instruments et appareils de chirurgie de Bruxelles fait figurer dans son catalogue — avec dessin et explications — un appareil d'une application facile et ne nécessitant pas le secours du médecin, qui réalise " un préservatif sûr de la conception „ (prix 12 francs pour les particuliers, 8 francs pour les médecins) !

Un journal médical, rendant compte du livre de M. Guermonprez que nous citions tantôt, déclarait naguère que notre collègue se plaisait à enfoncer une porte ouverte. Qui donc songeait à contester que le médecin eût pour rôle de conserver la vie et non de l'abréger ? " Mon rôle est de conserver „ telle est la sublime et laconique réponse, rappelée par notre confrère de Lille, que faisait Desgenettes au général Bonaparte qui le sollicitait de donner de l'opium aux pestiférés de Jaffa que l'armée devait abandonner (*). C'est aussi le fond d'un excellent article dû à une plume aussi savante que chrétienne, celle de notre collègue M. le Dr Mœller, publié ces jours-ci par un journal politique de Bruxelles (**). Enfoncer une porte ouverte ! C'est en effet ce que nous ferions si nous n'avions affaire qu'à un auditoire comme celui-ci, mais pour les milieux où professent des hommes tels que le Dr Gregory, l'auteur de l'invraisemblable projet de loi présenté à la législature de l'État d'Iowa, cette protestation est-elle si oiseuse? A ce compte, il faudrait laisser contester sans défense tous les principes fondamentaux de la morale individuelle et sociale que nous entendons nier partout autour de nous : existence de Dieu, de l'âme, du libre arbitre, droit de propriété, et jusqu'à cette notion même de la patrie qui semblait jusqu'ici devoir rester au-dessus de toutes les atteintes.

M. Warlomont ne voudrait pas qu'on se méprît sur la portée de

---

(*) *De l'assassinat médical*, p. 53.

(**) XXe Siècle, 14 avril 1906.

ses observations : loin de lui la pensée d'assombrir le tableau et de représenter la profession et la science médicales comme désormais avilies et déchues d'anciennes et glorieuses traditions ; la grande masse du corps médical y reste fidèle, et nous en recueillons tous les jours des preuves souvent héroïques. Notre Université de Louvain surtout continue, sans se lasser, à former des générations de praticiens instruits, consciencieux et croyants ; parmi ceux qui ne partagent pas nos principes, bon nombre conservent une intégrité de vie professionnelle et même un esprit de dévouement qui puisent leur source à des vertus naturelles, à des traditions de famille, et à une première éducation chrétienne qui continue à porter ses fruits. Il n'en est pas moins vrai que certains caractères fléchissent, que des condescendances regrettables se produisent, et que nous traversons une crise morale devant laquelle nous ne pouvons rester impassibles.

Quelles seraient les mesures à prendre pour enrayer ce mouvement, pour arrêter le courant de ces négations néfastes et de ces défaillances? Le temps fait défaut aujourd'hui pour se livrer comme il conviendrait à cet examen; l'orateur l'a déjà abordé (*) et aura encore l'occasion d'y revenir. Il se bornera à quelques indications essentielles :

1° Les médecins croyants doivent s'appliquer de plus en plus à l'étude de ces sujets qui, tout en intéressant la physiologie et la pathologie, touchent aux problèmes de l'ordre religieux, philosophique, moral ou social (hypnotisme, responsabilité criminelle, dépopulation, maladies engendrées par la débauche, intervention du surnaturel dans la guérison des maladies, etc., etc.). Dans ces dernières années, notre section est entrée délibérément dans cette voie et il ne semble pas, bien au contraire, qu'elle ait lieu de le regretter. Pour être à même d'aborber sérieusement ces études, nous devons nous entourer de toutes les sources d'informations que la science met à notre disposition et dont nous trouvons les éléments au sein de la Société scientifique elle-même. S'il existe des lacunes dans notre formation religieuse et philosophique (**),

---

(*) Rapport sur la Société médicale française de S. Luc, S. Côme et S. Damien, séance de la quatrième section, du 12 avril 1904. ANNALES, 1904, p. 209.

(**) Voir séance de la quatrième section, du 26 octobre 1905. ANNALES, 1905-1906, 1^{er} fascicule, p. 96.

notre devoir est de les combler ; comme base de cette initiation, il importe que nous possédions une connaissance solide et étendue de la foi catholique et que nous nous tenions au courant de l'apologétique et des principes fondamentaux de la philosophie traditionnelle.

2° La Religion n'est pas seulement, malgré ses obscurités, un foyer qui éclaire notre intelligence et résout les problèmes fondamentaux de nos origines et de nos destinées. Elle ne parle pas seulement à notre esprit, elle s'adresse aussi à notre cœur, à notre volonté, à notre être tout entier qu'elle sollicite à la poursuite de cette perfection morale qui fait la véritable grandeur de l'homme et du chrétien. Elle nous convie aussi à une action d'apostolat et de rayonnement chrétien. Elle doit s'exercer dans notre profession même, pour l'ennoblir et pour lui faire produire sur nos malades et sur la société elle-même, cette grande malade, l'influence vivifiante et rédemptrice de la vérité et de la charité. Ne nous confinons donc pas dans un isolement dangereux ou tout au moins peu efficace, groupons-nous, comme le font nos confrères de la Société de S. Luc, dans un but d'émulation dans l'exercice de ces vertus professionnelles qui ne sont que de l'Évangile en action. Entrons dans les académies et les sociétés médicales d'un caractère purement scientifique ou professionnel, notre place y est marquée et elle ne doit pas être la dernière, mais ayons aussi et surtout des centres de réunion *à nous,* comme cette grande et forte Société scientifique, des journaux médicaux et des cercles *à nous,* des dispensaires, des cliniques et... pourquoi pas ? des hôpitaux même *à nous!* Ce sera le moyen de ne pas laisser s'émousser à des contacts suspects ou dangereux la solidité de nos croyances et la vivacité de notre apostolat.

3° Soyons toujours prêts à élever la voix pour redresser les erreurs et protester contre les pratiques attentatoires à la dignité de l'âme humaine, à l'intégrité de la conscience chrétienne, à la saine morale, individuelle ou sociale, à l'objectif élevé du " sacerdoce médical ".

Revenant à la question spéciale si grave, traitée par M. le professeur Guermonprez, M. Warlomont propose à la section d'adopter les conclusions suivantes : " La section médicale de la Société scientifique félicite M. le D^r^ Guermonprez de son important rapport; elle réprouve, avec lui, énergiquement, la pratique de l' “ euthanasie „, au nom des préceptes de la religion et de la saine morale, au nom de la science médicale, de la dignité et de la haute mission de la profession du médecin. „

Ces conclusions sont adoptées.

M. le Dr Faidherbe fait à ses collègues la relation d'*un cas de pleurésie purulente post-grippale,* observé chez un enfant de neuf mois et traité avec succès par la pleurotomie.

Ce travail donne lieu à quelques échanges d'observations entre les membres de la section.

M. le Dr Et. Henrard présente une communication sur : *Neuf cas d'extraction de corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant, au moyen d'une pince à branche glissante, sous l'écran radioscopique, dans l'examen latéral.*

En faisant connaître, le 28 mars 1905, à la Société médico-chirurgicale du Brabant, un nouveau procédé (*) d'extraction de corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant, je croyais avoir mis fin à la discussion, combien de fois renouvelée, de la conduite à tenir pour l'extraction de ces corps étrangers. Il n'en est absolument rien et, depuis lors, différents ouvrages dans lesquels les praticiens vont chercher des conseils ont paru, qui préconisent encore d'autres procédés et recourent même à l'œsophagotomie externe.

M. Lejars (**), de Paris, préconise pour les corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant le procédé fort ingénieux de M. Felizet : “ Nous pratiquons, dit-il, le cathétérisme avec une sonde urétrale à béquille n° 18. Le contact une fois pris, nous imprimons à l'extrémité de la sonde des mouvements de rotation, qui l'insinuent comme une vrille jusqu'au delà de l'obstacle, jusqu'à l'estomac. Nous injectons alors, suivant l'âge de l'enfant, 200, 500, 800 grammes d'eau boriquée tiède, et nous retirons doucement la sonde. Son œil accroche au retour la pièce de monnaie, tandis que nous continuons notre irrigation ; un effort de vomissement sur-

---

(*) ARCHIVES MÉDICALES BELGES, mai 1905, p. 303.

(**) Lejars, *Chirurgie d'urgence*, 5e édition, 1906.

vient ; il achève de dégager le corps étranger que nous enlevons avec une singulière facilité, fixé à l'extrémité de la sonde. „

On sera toujours très prudent, continue-t-il, dans les essais d'extraction expérimentale. Parmi les nombreux modèles de pinces, de crochets, d'extracteurs, nous signalerons seulement le crochet œsophagien de Kirmisson, qui doit, en pratique courante, remplacer le panier de De Graefe, la pince, une bonne pince œsophagienne. Aux pièces de monnaie convient le crochet. Entre des mains qui en ont l'expérience, et sous réserve d'être conduit méthodiquement, doucement, sans hâte, le panier peut être utile ; hors de ces conditions, il est trop dangereux, et je ne conseillerai jamais à un praticien isolé, qui ne s'en est jamais servi, d'y recourir. L'introduction en est aisée, d'ordinaire, mais c'est au temps d'extraction, que, par suite de sa forme même et de sa mobilité, il “ agrippe „ aisément la paroi œsophagienne ou s'accroche au cricoïde, et que, mal manié, tiré brutalement, il peut produire des déchirures parfois mortelles.

Il y a des spécialistes du “ panier „ : on fera bien de leur en laisser l'usage, et, dans l'arsenal d'urgence du praticien, c'est le crochet œsophagien de Kirmisson qui doit lui être substitué.

Les corps arrondis peuvent se prêter à l'extraction avec la pince œsophagienne. *Il est rare qu'on y parvienne au premier essai.*

Il faut être bien prévenu, d'ailleurs, que toutes ces manœuvres d'extraction — *sans voir* — sont difficiles et dangereuses, et cela d'autant plus qu'on a les instruments moins “ en main „.

Aussi les indications primitives de l'œsophagotomie externe sont-elles loin d'être rares.

M. Laurent (*), de Bruxelles, cite, comme Lejars, les différents procédés d'extraction, rejette le panier de De Graefe, qui accroche la muqueuse et est d'un emploi très délicat, conseille de ne pas s'acharner en cas de non réussite, et conclut à l'œsophagotomie externe, quoique la mortalité de cette opération soit de 10 %.

MM. Bérard et Leriche (**), de Lyon, rejettent l'extraction par la bouche à l'aide de divers instruments parce qu'on peut leur adresser le reproche de faire des prises à l'aveugle ; ils condamnent

---

(*) *Anatomie clinique et technique opératoire,* Laurent. 1906.

(**) SEMAINE MÉDICALE, 15 février 1905.

surtout le panier de De Graefe : “ celui-ci est de tous le plus connu ; c'est le plus facile à manier, c'est en même temps le plus dangereux. „ A l'appui de cette opinion les auteurs signalent les accidents rapportés par MM. Garel (*), Lejars (**), Piechaud (***), Briais (IV), Créquy (V), Sebileau (VI), Walther, Felizet (VII).

MM. Bérard et Leriche concluent en disant que, dans les cas de corps étrangers de l'œsophage (à part les bols alimentaires trop gras, les corps étrangers mous ou digestibles et non dangereux par eux-mêmes, ou ceux qui sont arrêtés au cardia) il faut sans hésiter recourir à l'œsophagotomie externe.

M. Blondiau (VIII), de Charleroi, est partisan de l'extraction par voie naturelle des corps étrangers de l'œsophage. C'est éviter à son malade des complications graves, ou du moins les conséquences, toujours un peu aléatoires, d'une œsophagotomie externe. Après avoir signalé lui-même un échec dans un essai d'extraction au moyen du panier de De Graefe d'une pièce de monnaie chez un enfant de 5 ans, il préconise cependant l'emploi de celui-ci. Dans ce cas, le panier, abandonnant la tige, est resté à demeure, la pièce a été enlevée au moyen d'une pince laryngée ; le panier poussé dans l'estomac au moyen d'une petite olive de Trousseau, a été expulsé trois jours après.

Je ne puis partager la manière de voir de ces auteurs, au moins en ce qui concerne les corps étrangers plats (roues de jouets, pièces de monnaie). A l'appui de cette opinion, je signalerai neuf cas d'extraction de corps étrangers qui furent pratiqués, au moyen d'une pince œsophagienne à branche glissante, sous l'écran radioscopique dans l'examen latéral.

(*) SEMAINE MÉDICALE, p. 74. 1905.

(**) Lejars, *Chirurgie d'urgence*, p. 301. 1900.

(***) T. Piéchaud, *Précis de chirurgie infantile*, p. 301. 1900.

(IV) C. Briais, *Corps étrangers du pharynx, de l'œsophage, de l'estomac chez l'enfant* (Thèse de Paris, p. 28, 1897).

(V) Créqui, *Observations de corps étrangers de l'œsophage, œsophagotomie, opportunité de l'opération* (GAZ. HEBD. DE MÉD. ET DE CHIRURGIE, 1er novembre 1861, p. 701).

(VI) SEMAINE MÉDICALE, 1904, p. 421.

(VII) Grancher, S. Comby, A. B. Mantan, *Traité des maladies de l'enfance* p. 769, 1897.

(VIII) LA PRESSE OTO-LARYNGOLOGIQUE, 1906, n° 3, p. 108.

1er cas : 21 mois, pièce de deux centimes (21 millimètres de diamètre) avalée dans la journée. Drs Marchand et Henrard.

2e cas : 2 ans, pièce de deux centimes, ayant séjourné 3 jours dans l'œsophage. Drs Marchand et Henrard.

3e cas : 3 1/2 ans, pièce de deux centimes, avalée dans la journée. Dr Henrard.

4e cas : 2 ans, pièce de deux centimes, ayant séjourné pendant 15 jours dans l'œsophage. Dr Blondeau (La Louvière).

5e cas : 2 ans, 2 pièces de deux centimes et une pièce de dix centimes en nickel accolées (épaisseur 3 1/2 millimètres) extraites après 16 jours de séjour. Drs Goris et Van Swieten.

6e cas : 3 1/2 ans, roue de jouet (diamètre 24 millimètres, épaisseur 4 millimètres) avalée dans la journée. Dr Henrard.

7e cas : 22 mois, pièce de dix centimes trouée (diamètre 22 millimètres), 3 jours de séjour. Drs Henri Huybreghs et Henrard.

8e cas : 6 ans, fiche en os (diamètre 24 millimètres) avalée dans la journée. Dr Blondeau (La Louvière).

9e cas : 4 ans, pièce de deux centimes, ayant séjourné 4 jours. Drs Emile Dubois et Henrard.

Voici la méthode employée :

Le diagnostic de la présence du corps étranger et de sa situation est fait par la radioscopie, l'écran placé contre la face dorsale du tronc (position la plus favorable dans ces cas), les rayons de Röntgen traversant le thorax d'avant en arrière. Les corps étrangers se trouvaient dans l'œsophage, à la place classique, au niveau des deux premières vertèbres dorsales, cachant sur la plaque le corps de celles-ci, mais situées cependant un peu à gauche de la ligne médiane, précisément au-dessus du deuxième rétrécissement de l'œsophage (95 pour cent d'après Berard et Leriche) ; pour ma part, j'ai retrouvé à cet endroit 9 pièces de deux centimes, 2 pièces de deux centimes et une pièce de dix centimes en nickel accolées, une pièce de dix centimes en nickel, une roue de jouet, chez des enfants en bas-âge, et une pièce de deux francs chez un enfant de 8 ans (fig. 1).

L'enfant est assis, maintenu le plus immobile possible par deux aides, l'un d'eux le retient par les genoux, l'autre lui soutient la tête inclinée en arrière. L'opérateur fait ouvrir largement la bouche (au moyen de l'ouvre-bouche de White-Head, par exemple), porte l'index gauche en crochet derrière la base de la langue (voir figure 177 de la *Chirurgie d'urgence* de Lejars, 5ᵉ édition), le plus bas possible. A ce moment l'obscurité est faite, l'ampoule de Röntgen est mise en marche.

Sous l'écran radioscopique, dans l'examen latéral, c'est-à-dire dans l'examen du malade, traversé par les rayons X de droite à gauche ou inversement, l'opérateur introduit de la main droite la pince œsophagienne sur l'index gauche, qui lui sert de guide. A l'écran, on voit la pièce métallique et la pince qui descend vers elle. Une fois arrivée au niveau du corps étranger, la pince est ouverte, refermée et retirée doucement, portant entre ses deux mors le corps étranger.

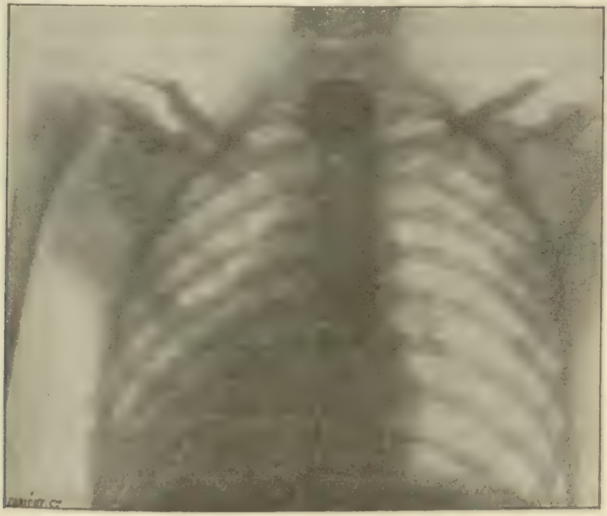


Fig. 1.

La pince (*) dont nous nous sommes servis est une pince œsophagienne à branches glissantes d'une longueur totale de 28 centimètres (fig. 2). La branche inférieure, y compris le mors (21 millimètres), est entièrement rigide. La branche supérieure

---

(*) **Fabriquée par F. Mohr.**

rigide dans sa partie postérieure (7 centimètres et demi) et dans sa partie antérieure, le mors (21 millimètres) est souple dans sa partie moyenne courbe (18 centimètres et demi).

La courbure, dont le sommet se trouve à 8 centimètres de l'extrémité antérieure (20 centimètres de l'extrémité postérieure), se fait sous un angle de 90°. Lorsqu'on soulève, au moyen de l'œillet, le premier bras de levier (7 centimètres et demi) de la branche supérieure, celui-ci repousse en avant la branche courbe souple (18 centimètres et demi), qui repousse à son tour le mors supérieur (21 millimètres) dans le sens antéro-postérieur. Celui-ci s'écarte de l'autre mors, fixe, et permet, lorsqu'on le referme, de saisir le corps étranger.

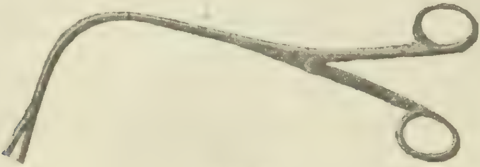


Fig. 2.

La simplicité du procédé, la certitude que l'on a de réussir, me permettent, me semble-t-il, de conclure, qu'actuellement le procédé de choix pour l'extraction des corps étrangers métalliques de l'œsophage chez l'enfant est l'extraction au moyen d'une pince œsophagienne, à branches glissantes, sous l'écran radioscopique dans l'examen latéral.

Cette méthode est sûre, rapide, elle ne se fait pas à l'aveugle, n'exige ni l'anesthésie locale (œsophagoscopie) ? ni l'anesthésie générale et évite tous les dangers que peut faire courir l'œsophagotomie externe, même bien pratiquée.

L'ordre du jour appelle ensuite le deuxième *Rapport sur la Société médicale française de St-Luc, St-Côme et St-Damien,* par M. le D^r Warlomont. Ce rapport est conçu comme suit :

Dans mon rapport précédent (*), je vous ai exposé l'histoire de

---

(*) Séance du 12 avril 1904. ANNALES, 1903-1904, 3^e fascicule, p. 209.

la Société médicale française de St-Luc ; je vous ai fait connaître son but, ses statuts, son organisation. La mission qu'elle s'impose, vous l'avez vu, peut se résumer en deux mots : *Charité* et *Science.*

Charité, vertu maîtresse, nécessaire en tout temps, plus nécessaire que jamais, peut-être, à l'époque où nous vivons, invention sublime née du cœur du Christ, dont la philanthropie et l'altruisme ne seront jamais que de mauvaises et stériles copies. Vertu tellement essentielle à la profession médicale que la religion et la médecine étaient confondues chez les peuples anciens, et que, durant les premiers siècles de notre ère, le soin des malades fut dévolu aux monastères. De nos jours encore, c'est dans notre clergé et parmi nos congrégations religieuses que le médecin va chercher de précieux auxiliaires qui s'imposent à l'admiration même de l'incrédulité.

Mais la charité du médecin, c'est-à-dire l'amour de Dieu dans ses frères souffrants, n'est pas une floraison spontanée s'épanouissant sans culture dans l'intime de son être ; qui ne sait combien d'ennemis conspirent contre elle dans les bas-fonds égoïstes de notre nature ? Il lui faut, pour l'alimenter et lui faire produire des actes de dévouement et d'abnégation, les secours supérieurs, tranchons le mot, les secours surnaturels que la religion seule nous apporte. C'est grâce à eux que le médecin saura triompher de l'égoïsme, du règne tyrannique de l'intérêt et de la lassitude du sacrifice. Et comme ici encore " l'union fait la force „, l'idée s'est présentée tout naturellement de se " syndiquer „ entre confrères croyants, pour travailler en commun à réaliser " l'application des vertus chrétiennes dans l'exercice de la médecine, et la charité professionnelle „ (statuts de la Société de St-Luc, art. 2, 1°). Mobile admirable, qui sépare nettement la Société de St-Luc des autres organismes médicaux, pour en faire comme une autre Société de St-Vincent de Paul, avec cette différence qu'elle s'adresse indistinctement aux riches et aux pauvres, pour ne voir en eux qu'une occasion de soulager la souffrance — souffrance physique et souffrance morale — par le don le plus complet de soi-même.

Science. Le médecin croyant — cela va de soi — doit être au courant de la science et de la pratique médicales, il doit s'initier à tous les progrès qu'elles réalisent. Ce premier devoir lui est imposé par les principes mêmes qu'il représente ; dans la presse scientifique, les académies, les laboratoires, les hôpitaux, il occupera les premières places, et il saura, au besoin, y faire valoir ses droits. Mais d'autres horizons encore que ceux de la physiologie et de la pathologie, avec toutes leurs ramifications, s'ouvrent devant lui. On me pardonnera de revenir volontiers sur ce point, qui est essentiel : les connaissances que nous avons acquises n'ont pas seulement pour objet de nous mettre entre les mains les moyens d'apaiser la douleur et d'enrayer la maladie, c'est là notre première mission, mais après elle s'en présente une autre : nous avons un rôle à jouer dans la société où nous vivons. Elle aussi nous offre des plaies à panser, des maladies à guérir, et ce n'est pas devant vous, Messieurs, qu'il faut s'attarder à démontrer, après les exhortations pressantes de Léon XIII, que sans l'Évangile, vouloir triompher des haines qui fermentent et des redoutables conflits qui se font de plus en plus menaçants, serait se payer de la plus décevante des illusions. Or, sans parler de la part qui revient au médecin dans la multiplicité des problèmes d'ordre matériel que recèle la question ouvrière, n'est-il pas évident que " l'exercice même de notre profession deviendra la plus féconde des actions sociales, si nous consentons à le considérer comme un poste d'honneur (*)? „

Faut-il enfin répéter encore qu'il est une foule de questions doctrinales des plus graves et des plus urgentes qui touchent d'un côté au domaine de nos études et de notre art, de l'autre aux fondements mêmes de l'ordre philosophique, religieux et moral ? Les laisserons-nous discuter et résoudre par nos adversaires seuls? Pour ne parler que d'ordre moral, le rapport si intéressant que vient de nous lire M. le professeur Guermonprez nous fait toucher du doigt les aberrations où peut conduire une morale dépourvue du fondement divin et de sanction. A qui, encore une fois, si ce n'est à nous, appartiendra-t-il de défendre ici les principes qui sont la sauvegarde de notre honneur et des droits supérieurs de la dignité humaine?

(*) Ces derniers mots sont de M. le D^r^ Chabonnet ; ils sont empruntés à un discours prononcé à l'occasion de la fête de St-Luc, le 16 octobre 1904, devant le Comité du Centre, à Clermont-Ferrand (BULL. DE LA SOC. DE ST-LUC, novembre 1904, p. 196). On y trouve des aperçus fort intéressants et actuels sur le rôle social qui incombe au médecin.

Fidèle à l'engagement contracté avec nos excellents confrères français, j'ai maintenant à vous exposer, Messieurs, les faits les plus importants qui se sont réalisés au sein de leur association, les travaux qu'elle a produits et les progrès qu'elle a réalisés.

Au moment où mon premier rapport sur la société de St-Luc vous était présenté (séance du 12 avril 1904), nos confrères mettaient à exécution un projet préparé de longue main, celui d'un pèlerinage de médecins catholiques à Rome. Leur dévoué et distingué secrétaire, M. le Dr Dauchez, fut la cheville ouvrière de cette entreprise qui paraissait à beaucoup une chimère (*). Plus de 300 médecins de France et d'autres pays, parmi lesquels la Belgique, étaient groupés, le 9 avril 1904, dans la salle du Consistoire, par nation et par province, par les soins de MM. les Drs Le Bec, vice-président, et Dauchez, secrétaire de la société médicale française de St-Luc. Ceux-ci furent présentés à Sa Sainteté par le Dr Lapponi. M. le Dr Le Bec, en une vibrante adresse, déposa à ses pieds les hommages des médecins catholiques; il exposa les visées des groupements des médecins croyants, qu'il importe de multiplier de plus en plus sous le vocable de St-Luc, patron des médecins, afin de créer entre eux un *lien spirituel et scientifique*, afin de donner une direction commune à leurs travaux. A ce dernier point de vue, ces associations ont pour objectif " l'étude de toutes les questions médicales et physiologiques ayant quelque rapport avec la théologie „. Répondant à l'appel de Léon XIII, elles démontreront que " la science n'est pas incompatible avec l'enseignement de l'Église de Rome „, et continueront ainsi les traditions des anciennes facultés de médecine de France favorisées par une succession d'illustres Pontifes.

Sa Sainteté Pie X répondit à cette adresse par une paternelle allocution : il loua hautement les membres du pèlerinage de cette courageuse profession de foi, et les félicita d'avoir su comprendre et pratiquer, comme il convient à des chrétiens, leur haute et charitable mission, et cela dans un temps " *où un grand*

(*) Les détails qui suivent sont empruntés au Bulletin de la Société de St-Luc, St-Côme et St-Damien, dans le numéro de juillet 1904. Le rapport sur le pèlerinage médical est dû à la plume de M. le Dr Dauchez, secrétaire général de la Société.

nombre de leurs collègues, précisément parce qu'ils sont médecins, croient accomplir un acte scientifique en faisant opposition à la foi elle même „. “ *Nous sommes joyeux,* ajouta le Saint-Père, *que vous ayez surpassé et vaincu le respect humain, lequel est cause qu'un grand nombre de médecins dissimulent les sentiments catholiques qu'ils conservent au fond du cœur. Et pourtant, votre mission est un véritable sacerdoce, parce que, si vous pouvez aider le corps, votre profession est un moyen de vous rendre utile à l'âme. Appelés dans les familles au moment de troubles et de douleurs, vous pouvez y apporter le réconfort, l'aide et aussi un conseil chrétien.* „

Le Pape daigna aussi donner son approbation au “ projet, signalé par le Dr Le Bec, de fondations nouvelles de sociétés de St-Luc dans tous les pays chrétiens d'Europe, et de leur union par des liens spirituels et scientifiques „ (*).

Une des cérémonies les plus impressionnantes qui eurent lieu dans la Ville éternelle, à l'occasion du pèlerinage, fut la messe jubilaire de communion qui clôtura le jubilé de l'Immaculée Conception, le dimanche 10 avril, dans la basilique de Sainte-Marie-Majeure. S. G. Mgr Radini Tedeschi, promoteur des pèlerinages, qui célébra la messe, y prononça un admirable discours; nous regrettons de ne pouvoir le reproduire entièrement ici (**). En des termes d'une onction évangélique pénétrante et d'une rare hauteur de vues, le distingué prélat y fit ressortir l'importance de la création qui vient de se fonder d'une “ fédération catholique de médecins, qui se lève contre l'incrédulité, contre le naturalisme, contre le paganisme de nos jours, au nom de la science, de la foi, de la charité „. Comme modèle et comme exemple à suivre dans leur œuvre “ si sainte et si utile „, que ces médecins, fidèles à leur baptême, choisissent pour maître Jésus-Christ, “ le vrai médecin des corps et des âmes, „ et “ toutes les fois qu'ils auront à soigner des malades, qu'ils se souviennent toujours qu'ils ont devant eux des âmes aussi bien que des corps, des âmes qui leur sont confiées pour les consoler et les aider à servir à la gloire de Dieu et au salut éternel „ (***).

Pendant le séjour à Rome des pèlerins, qui dura six jours, une

---

(*) BULLETIN, juillet 1904, p. 93.
(**) IBID., p. 99.
(***) IBID., p. 100.

série de séances fut organisée, où l'on aborda tour à tour des questions de pratique médicale, d'enseignement médical libre, d'apologétique, etc. MM. les D^rs^ Desplats, doyen de la Faculté catholique de médecine de Lille et membre de la Société scientifique de Bruxelles, Le Bec, Dauchez, Duret, professeur à la faculté catholique de Lille, Lapponi, médecin privé du Pape, s'y firent entendre. Devant un nombreux et brillant auditoire, M. le D^r^ Boissarie traita des guérisons obtenues à Lourdes, et présenta des malades qui y avaient trouvé la santé dans des conditions particulièrement remarquables.

En somme, ce congrès donna lieu à une profession de foi catholique et à des manifestations de piété qui, venant d'hommes positifs comme le sont d'ordinaire les membres du corps médical, emportaient une signification toute spéciale, il établit ou confirma des liens de véritable *confraternité* professionnelle et scientifique entre des hommes illuminés par la même vérité et luttant pour le même idéal. Il jeta, enfin, les bases d'une fédération internationale de médecins catholiques dont il est permis d'attendre la plus salutaire action religieuse et sociale (*).

M. le D^r^ Matagne, vice-président, présente, au nom de ses collègues et au sien, des félicitations à M. le D^r^ Huyberechts, président, récemment promu au grade de chevalier de l'Ordre de Léopold. Cette distinction, méritée par des services rendus à la science médicale et par la dignité de sa vie professionnelle et l'élévation de son caractère, rejaillit sur la Société scientifique elle-même dont il est un membre devoué d'ancienne date. M. Huyberechts remercie et félicite à son tour ses collègues de la section, MM. Glorieux, Goris, Laruelle, Van Hoeck et Van Keerberghen qui viennent d'être l'objet de la même distinction.

Avant de se séparer, la section procède au renouvellement de son bureau, sont élus :

Président : M. le D^r^ MATAGNE,
Vice-Présidents : MM. les D^rs^ STRUELENS et DUFRANE.
Secrétaire : M. le D^r^ DE LANTSHEERE.

(*) La seconde partie de ce Rapport paraîtra dans le prochain fascicule des ANNALES.

Cinquième section

Les travaux présentés au cours de la session ont eu pour objet, conformément à une décision prise antérieurement, l'enquête concernant la fonction économique des ports. La monographie doit être la règle de l'enquête. Mais il a paru qu'il fallait placer les premières monographies dans leur cadre naturel en y joignant des travaux plus synthétiques, de sorte qu'au programme ont figuré, à côté des travaux strictement monographiques, deux études d'ensemble, l'une relative aux ports en France et dans l'Empire allemand, l'autre aux ports de l'antique Grèce.

Une visite au port d'Anvers a ouvert l'enquête, qui s'est poursuivie par l'étude d'un port du moyen âge, de deux ports outillés et ouverts au commerce tout récemment, et par la monographie d'un des grands ports actuels de l'Europe.

C'est là sans doute une contribution déjà importante à l'enquête. Ce n'est pourtant qu'un premier pas dans une voie fort instructive, si l'on en juge par les résultats dès à présent acquis. L'intention de la cinquième section est bien de continuer l'enquête par la suite.

Lundi, 23 avril 1906. — VISITE DU PORT D'ANVERS. — Une excursion à Anvers était indiquée comme introduction à l'enquête. L'éminent président de la section M. Beernaert a bien voulu la diriger avec M. E. Dubois qui en a fort judicieusement réglé le détail.

L'excursion a débuté par le parcours de la rade sur le steamer " l'Émeraude „ que M. Liebaert, ministre des chemins de fer et de la marine, a mis gracieusement à la disposition des membres de la Société scientifique sur la demande de M. Beernaert.

Elle s'est continuée par la visite des bassins actuels, visite qui a mené les excursionnistes jusqu'aux chantiers où se creusent les nouveaux bassins intercalaires et se construisent les écluses qui mettront l'Escaut en contact avec le bassin-canal à darses dont l'établissement est commencé.

D'après les renseignements que nous ont fournis sur place avec une inlassable obligeance les entrepreneurs des deux bassins à flot, MM. Bolsée, Hargot et Ackermans, on compte ouvrir les bassins aux eaux vers le 1er juin prochain (1906). Les dragages dans le chenal commenceront ensuite ; les murs seront exécutés en caisson à ciel ouvert.

Déjà tous les terrassements à sec ainsi que tous les murs *à sec* sont terminés. Il en est de même de l'appontement et de l'une des jetées. La construction de l'autre est fort avancée. Le long des quais 850 mètres courants de chaussée pavée sont complètement établis. La chaussée extérieure est achevée.

Les travaux ont été menés avec une activité et une vélocité remarquables, aussi pense-t-on que les bassins pourront recevoir les navires dès le mois de septembre 1906.

Les entrepreneurs de la construction de l'écluse qui reliera l'Escaut aux nouveaux bassins sont MM. Jean Cousin et L. Coiseau. Ils ont bien voulu nous guider dans la promenade accidentée et très intéressante que nous avons faite sur les travaux.

L'objet de l'entreprise est la construction d'une écluse maritime donnant passage de l'Escaut au groupe des bassins du Nord, y compris les nouveaux bassins en construction. C'est aussi la construction du chenal d'accès à l'Écluse et divers travaux accessoires. Ce travail a été mis au concours et doit satisfaire à un programme indiqué par l'administration.

L'Écluse comprend un sas de 180 mètres de longueur utile sur 22 mètres de largeur, avec 10m,50 de profondeur d'eau sous la flottaison moyenne des bassins. Trois portes la commandent ; la porte intermédiaire est destinée à réduire le temps d'éclusage pour les moins grands navires.

Chaque porte est un bateau en fer de forme prismatique de 26 mètres de long à la partie supérieure et de 22 à la base, sur 5m,20 de large et 14 mètres de hauteur, roulant sur roues et rails dans une chambre transversale à l'écluse. La manœuvre se fait au moyen de treuils électriques.

Une des portes servira de pont pour franchir l'écluse.

L'exécution de ce travail comprend différents systèmes de fondations.

Chaque chambre de porte est fondée toute d'un bloc dans un vaste caisson de 71 mètres sur 22, que l'on amène flottant au-dessus de son emplacement préalablement dragué, à la cote voulue, et que l'on échoue méthodiquement en le chargeant de maçonnerie disposée *ad hoc*.

Le radier a été construit au moyen d'un caisson-cloche. Ce genre de travail fort intéressant n'avait pas encore été exécuté en Belgique.

Les murs du chenal d'accès de l'écluse ont été fondés au moyen de caissons foncés à l'air comprimé.

Le montant de la soumission dépasse 7 millions de francs ; la durée des travaux fixée par le concours est de mille jours. Trente-cinq millions de tonnes de briques seront mis en œuvre. Les six dixièmes des travaux sont exécutés. Les dragages au caisson-cloche et les montages métalliques se poursuivent sans relâche, aussi espère-t-on terminer les travaux dans les délais prévus.

Il était temps de ménager de plus grandes facilités aux transbordements. Les installations et les moyens de communication actuels entre le fleuve et les bassins sont tout à fait insuffisants, et cette insuffisance arrête le développement naturel du port, celui qu'on est en droit d'attendre de l'essor de la navigation et des échanges internationaux (*).

Mardi, 24 avril 1906. — C'est avec Anvers devant les yeux en quelque sorte, que nous entendîmes les premiers conférenciers, ceux du mardi, qui nous parlèrent des ports de l'Antique Grèce et du port de Bruges à l'époque de sa prospérité.

M. Henri Francotte ouvrit la session. Auteur d'un traité magistral sur l'*Industrie dans la Grèce ancienne,* M. Francotte, mieux que personne, pouvait nous montrer le rôle des ports dans la vie économique des anciens grecs (**). Il le fit en traits larges et sûrs, et nous frappa par le contraste qu'il fit voir entre l'intense

---

(*) Une monographie du port d'Anvers, par MM. Dubois et Theunissen, paraîtra dans la livraison de juillet 1906 de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

(*) Ce mémoire a paru déjà dans la livraison d'avril de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Eu égard à cette circonstance le secrétaire de la cinquième section a cru bon de substituer au procès-verbal purement objectif un compte rendu où il a essayé de dégager les vues d'ensemble.

développement des échanges d'aujourd'hui et l'importance fort modeste du trafic dont les ports d'Athènes, de Rhodes et de Délos furent le théâtre à l'époque de leur plus grande prospérité.

Il ne faut pas s'en étonner. Il faudrait s'étonner plutôt de constater qu'au stade du développement économique auquel ils étaient parvenus, les Grecs eurent autant de trafic maritime, si, comme l'a dit Victor Duruy, la géographie de la Grèce n'expliquait son histoire. Cela est tout particulièrement exact en ce qui concerne l'histoire économique. La configuration des côtes de la Grèce et ses îles innombrables firent des habitants des pêcheurs et des marins ; les cultures que le sol de la Grèce favorisa, les fit " surtout marchands ", selon l'expression du même auteur.

" Avec du blé et du bétail, écrit-il, un peuple peut vivre enfermé chez lui. Les Grecs en avaient peu, mais ils produisaient beaucoup de vin et d'huile, denrées essentiellement échangeables et qui exigent une main-d'œuvre intelligente. Le commerce fut donc pour eux une nécessité. "

Voisins par la voie de mer des contrées les plus civilisées et les plus riches, la Lydie, l'Ionie, la Phénicie, l'Égypte, les Grecs entrèrent naturellement en commerce avec elles. De là, d'autres conséquences que M. Francotte a soulignées. " Les droits d'entrée et de sortie, les taxes perçues à l'occasion des ventes au marché, sont les sources principales des revenus, où, dans beaucoup de cités [grecques], s'alimente le trésor public. " Ces droits — c'est ce qui ressort des indications données par le rapporteur — sont exclusivement fiscaux. A Athènes, on trouve le moyen de les percevoir, tout en assurant l'approvisionnement de la ville en blé, par des mesures ingénieuses. L'esprit subtil de la Grèce triomphe ici : en fait de politique commerciale, les Grecs de l'Antiquité n'auraient pas grand'chose à apprendre des gouvernants de l'époque moderne.

Après cette communication, la parole est donnée à M. Georges Eeckhout qui présente son rapport sur le port de Bruges au moyen âge (*).

(*) Cette monographie paraîtra in-extenso dans la Revue des Questions scientifiques (livraison de juillet), ainsi que les travaux de MM. Morisseaux, Laporte, de Rousiers et Blondel.

Les monographies rétrospectives rentrent dans le cadre de l'enquête. Leur place y est marquée parce que, si l'on se bornait à observer des ports en activité, on s'interdirait de connaître l'évolution complète de la fonction dont les ports sont les organes.

Nul port ne convenait mieux pour nos premières investigations que celui de Bruges-la-Morte.

La Flandre a joué de bonne heure un rôle considérable dans le commerce du moyen âge. Située à mi-chemin entre le Sund et le détroit de Gibraltar, elle était un point de contact naturel pour les nations marchandes du Nord et du Midi. Une large baie, ensablée aujourd'hui, offrait une station favorable aux navires qui se donnaient rendez-vous sur nos côtes. Bruges, bâtie au fond de cet estuaire, ne tarda pas à devenir un centre de commerce international. Les marchands de tous les pays trouvaient dans ce port les avantages d'une liberté commerciale presque illimitée. Au début du XIII^e^ siècle, on décharge sur les quais de Bruges les produits de trente-quatre nations et le vieux port va devenir trop étroit pour accueillir les vaisseaux qui descendent le Zwin. Au XIV^e^ siècle Bruges atteint l'apogée de sa fortune : elle est le grand marché des laines anglaises, le dépôt central des tissus de Flandre, l'étape des denrées du Nord et l'entrepôt des produits que les navires de Gênes et de Venise amènent de l'Italie et du Levant. Au XV^e^ siècle, Bruges perd peu à peu de sa clientèle cosmopolite et lutte vainement pour le maintien de sa prépondérance. Des atterrissements entravent d'ailleurs la navigation du Zwin, tandis que le caprice des eaux, élargissant le bras occidental de l'Escaut, attire les navires à Anvers qui bientôt supplante Bruges dans le commerce international.

Mercredi, 25 avril 1906. — La séance est consacrée à deux rapports relatifs à des ports récemment ouverts au commerce.

M. H. Laporte, ingénieur à Bruxelles, présente la monographie du port de Barry (Pays de Galles), et M. Morisseaux, directeur général au Ministère de l'industrie et du travail, celle du port de Beira (Afrique orientale). L'une et l'autre monographie sont le fruit d'une enquête directe.

Il a paru particulièrement intéressant de comprendre dans la première série des monographies celles de ports récemment outillés et mis en valeur, parce que cette circonstance permet d'isoler plus aisément et plus parfaitement le phénomène économique de l'activité du port des phénomènes économiques ambiants : on sait le moment précis où l'organe est entré en fonction.

Le port de Barry, sur le Canal de Bristol, est un dédoublement de celui de Cardiff. Il fut fondé en 1889 pour remédier à ce que le rapporteur appelle l'état à congestion chronique des voies d'accès du port de Cardiff, et favoriser un essor nouveau de l'industrie houillère du pays de Galles. Les mines dont il s'agit ont des gisements très riches d'une qualité de charbon qui est sans rivale pour la navigation à vapeur. La création des voies ferrées les a mises en communication directe avec Barry dont les installations sont fort ingénieuses. L'aménagement du port s'est fait en utilisant la forme singulière d'une île que l'on a réunie à la terre ferme. L'établissement d'écluses a permis de transformer le chenal en un vaste bassin.

Ouvert aux navires le 18 juillet 1889, Barry exportait dès cette année plus d'un million de tonnes de charbon. Depuis, les exportations n'ont cessé de se développer et elles dépassèrent 9 millions de tonnes en 1904.

Les circonstances particulières de la création du port, rapprochées des conditions propres du commerce international de la Grande-Bretagne, expliquent pourquoi les importations sont si peu de chose par rapport aux neuf millions de tonnes exportées : 400 000 tonnes d'importations seulement. C'est que les importations de produits étrangers dans le Royaume-Uni dépassent très sensiblement en valeur les exportations. Nombre de navires qui manqueraient sinon de fret de retour, viennent des autres ports des Iles britanniques s'approvisionner à Barry de charbon de soute, marchandise qu'ils peuvent utiliser eux-mêmes ou revendre dans de bonnes conditions.

Dans la série des monographies de notre enquête, Barry est un type de port à fonction d'abord unique — fonction purement régionale et toute spéciale — le port d'exportation de charbon de soute, fondé pour remédier à l'insuffisance des installations du port voisin. Il nous montre qu'en présence d'une fonction appelée naturellement à se développer, fonction à laquelle l'organe existant ne suffirait pas, un organe nouveau apparaît qui supplée à l'insuffisance du premier.

L'on voit aussi par cet exemple dans quelle mesure on peut assimiler les fonctions économiques aux fonctions physiologiques. La naissance et la croissance du port de Barry sont des phénomènes naturels sans doute, mais dont l'apparition est déterminée dans ses modalités caractéristiques par le vouloir humain influencé lui-même par l'ambiance, la race, le tempérament du peuple. Dans un milieu différent, les pouvoirs publics fussent intervenus ou leur apathie eût mis obstacle à la formation d'un organe de dédoublement. L'énergie et l'initiative anglo-saxonne ont ménagé la solution la meilleure, la solution la plus *naturelle,* celle qui est conforme aux lois économiques selon lesquelles l'ingéniosité de l'homme trouve son stimulant dans la difficulté rencontrée, et l'effort humain sa récompense dans les avantages matériels.

Le port de Beira, formé par l'estuaire du Pungué, est situé à la côte orientale d'Afrique par le 20e degré de latitude au sud de l'équateur : il n'a été découvert qu'en 1889, et appelé à la vie du commerce et de la navigation qu'en 1891.

Ses destinées tiennent dans cette définition qu'en donne M. Morisseaux : il l'appelle le port naturel de la Rhodésie, sa porte d'entrée et de sortie sur le vaste océan, l'étape marquée sur la route la plus courte et la plus commode vers les pays civilisés.

Il est bien vrai que Beira est située sur un territoire soumis à la domination portugaise, mais aux termes du traité du 11 juin 1891, le gouvernement du Portugal s'est obligé à outiller le port nouveau et à le réunir par un chemin de fer à la frontière de la Rhodésie. Pour s'acquitter de cette obligation, le Portugal a provoqué la formation d'une compagnie à charte, la Compagnie de Mozambique.

La nature a fait beaucoup pour Beira, le mouillage naturel réunit les conditions les plus satisfaisantes, tant comme profondeur que comme abri : elle a créé le port, dit notre rapporteur, et l'entretient toute seule. Même elle a ménagé un avant-port où s'effectuent les transbordements.

La position géographique de Beira n'est pas moins avantageuse : le port est l'aboutissement et le point de départ de plusieurs routes continentales et le centre de la navigation côtière entre le Zambèse au nord et la ville d'Inhambane au sud.

L'activité extrême avec laquelle on a mené la construction des railways dans cette partie de l'Afrique a été telle qu'on peut aujourd'hui se rendre de Beira au Cap par chemin de fer. En moins de onze ans, un port inconnu en 1889 est devenu une place d'une importance capitale dont l'aire naturelle de trafic s'est accrue de tous les territoires compris entre le 22^e^ parallèle sud, le Limpopo et le Zambèse moyen. Le domaine commercial de Beira n'est pas limité à ces régions : grâce à ses communications maritimes immédiates et aux communications fluviales qui en sont le prolongement, l'hinterland de Beira peut être figuré par un triangle dont le port forme le sommet et dont la base est constituée par une ligne de 1500 kilomètres environ allant du Tanganika au Limpopo.

De par sa situation géographique, *par droit de naissance,* dit M. Morisseaux, le commerce de toute la portion de continent comprise dans ce triangle appartient à Beira, lui vient déjà ou lui reviendra certainement.

Cet avenir suppose le développement des installations maritimes. Convenablement outillé, le port de Beira verra cet avenir prospère. En 1904 on a enregistré à l'entrée 545,000 tonnes et autant ou presque — 543,000 tonnes — à la sortie, mouvement supérieur à ce qu'était celui du port d'Anvers en 1860 (*). Sans doute il faut tenir compte de la capacité très différente des navires de 1860 et de ceux de 1904. Il faut tenir compte aussi de ce qu'il y a de purement apparent dans les chiffres des statistiques récentes au sujet du mouvement commercial des ports : les navires de grande capacité qui font escale dans les ports n'y renouvellent pas complètement leur cargaison — il s'en faut, et de beaucoup.

Le classement des navires entrés à Beira, d'après leur provenance, met en évidence la fonction économique de ce port : pour ses approvisionnements et ses expéditions Beira communique directement avec les grandes places maritimes du monde : c'est un centre de distribution en même temps qu'un centre d'attraction pour les ports côtiers et fluviaux voisins.

(*) A l'entrée 512,000 tonnes, et 531,000 à la sortie.

Les données statistiques utilisées par le rapporteur permettent de se rendre compte de la part qui revient, d'une part au trafic déterminé par les besoins de l'arrière-pays et par les exportations de ses produits; et d'autre part au trafic pour lequel Beira n'est qu'un lieu de distribution, les marchandises arrivant à Beira étant ensuite réexportées par mer.

Jusqu'à présent, les importations prédominent dans l'ensemble, ce qui va de soi, puisque l'hinterland est neuf, tout neuf. Mais les chiffres relatifs aux dernières années accusent nettement la tendance qu'ont les exportations à augmenter, signe manifeste d'un commencement de développement économique de l'hinterland.

L'avenir de Beira, comme M. Morisseaux nous le montre, est lié au développement du trafic sur les voies de communication, ferrées ou autres, qui relient déjà ou qui doivent relier le port de Beira aux diverses portions de son arrière-pays.

Le chemin de fer de Beira à la Rhodésie n'a pas été construit sans difficultés et sans mécomptes. Les charges financières qui grèvent la Compagnie l'ont obligée à établir des tarifs élevés qui entravent le commerce. Puis, la ligne rencontre la concurrence des lignes anglaises, concurrence redoutable, qui coûte fort cher aux Anglais. Il semble qu'ils devront y renoncer par la suite. M. Morisseaux estime que la ligne du Cap au Caire, grande idée politique, est, au point de vue commercial, un non-sens.

La communication de M. Morisseaux donna lieu à un intéressant débat sur la question de l'*hinterland*. M. Van Ortroy, professeur à l'Université de Gand, marqua l'intérêt qu'il y aurait, au point de vue de l'enseignement de la géographie, à voir définir la notion de l'hinterland. Il semble qu'en fin de compte on se trouva d'accord pour reconnaître que l'hinterland ou l'arrière-pays d'un port est le territoire qu'il dessert. De nombreux ports sont situés à l'embouchure d'un fleuve. Même alors l'hinterland ne se confond pas avec le *bassin* fluvial, notion géographique, tandis que l'arrière-pays est une notion économique. L'une est immuable, à moins de bouleversements géologiques, l'autre est mouvante. Les circonstances peuvent modifier l'aire de l'hinterland; c'est ce qui se produit chaque fois que s'ouvre une voie de communication nouvelle, même il n'est pas besoin d'un fait aussi matérialisé : il pourra suffire d'une réforme de tarifs par une compagnie de chemins de fer.

On peut encore faire cette remarque que l'hinterland d'un même port pourra être plus étendu pour tel produit que pour tel autre, selon le poids des marchandises, leur valeur marchande, etc.

Assemblée générale du mercredi 25 avril. — Bien que présentée à l'une des assemblées générales de la Société scientifique, la monographie du port de Liverpool par M. Paul de Rousiers, secrétaire général du Comité central des armateurs de France, fait partie des travaux de notre enquête.

Il convient d'en garder ici le souvenir.

M. de Rousiers s'est placé au point de vue strictement économique. Parlant d'un des grands ports de l'Europe, il a pu se dispenser d'en décrire les installations et entrer tout de suite en matière.

Après avoir rappelé en quelques mots quelles sont les trois fonctions économiques que peuvent remplir les ports (fonction régionale, fonction industrielle, fonction commerciale) (*), M. de Rousiers

---

(*) M. de Rousiers a développé ce point de vue dans une étude très suggestive qu'a publiée la REVUE ÉCONOMIQUE INTERNATIONALE, livraison de décembre 1904, sous ce titre : *Les fonctions économiques des ports maritimes modernes.* L'auteur a remarqué que le commerce de mer était autrefois plus séparé qu'aujourd'hui du commerce de terre; que les ports se liaient plus volontiers entre eux qu'ils ne se liaient avec leur arrière-pays ; que la marchandise de mer était d'une nature toute différente aujourd'hui et autrefois ; enfin que la *fonction commerciale* était plus importante relativement aux autres jadis, tandis qu'elle est généralement dépendante aujourd'hui de la *fonction régionale.*

Ce n'est pas à dire que ces ports d'autrefois ne transportassent aucune marchandise de leur arrière-pays ou pour leur arrière-pays ; ni que les ports modernes n'aient jamais de fonction commerciale autrement que comme accessoire de leur fonction régionale.

De fait les ports grecs pourvoyaient à des besoins *régionaux :* exportaient les produits de la Grèce, importaient le blé et d'autres denrées.

Bruges desservait un arrière-pays étendu : au moment où elle devint un marché international, elle avait un *hinterland* comparable en étendue à celui des grands ports modernes.

Les expressions employées pour caractériser le trafic du port avec l'arrière-pays et le trafic auquel l'arrière-pays demeure étranger doivent être soulignées. Ce dernier fait l'objet de la *fonction commerciale* selon la terminologie adoptée. Selon les règles de la division logique il faudrait comme terme complémentaire le terme *fonction non-commerciale.* La fonction d'un port, son détermine les deux plus importantes de celles auxquelles répond le port de Liverpool, la fonction régionale et la fonction commerciale.

La fonction régionale est dominée à Liverpool par l'étroitesse de l'arrière-pays desservi. La Mersey pénètre peu profondément en Angleterre, et la zone d'influence de Liverpool est limitée par celles des nombreux ports anglais, Londres et Hull à l'est, Newcastle au nord-est, Cardiff, Swansea et Southampton au sud.

Mais l'arrière-pays restreint du port de Liverpool possède une prodigieuse activité. La proximité de la houille y a favorisé le développement de l'industrie, spécialement de la métallurgie et de l'industrie cotonnière.

Par suite, les importations de matières premières destinées à cet arrière-pays sont considérables. Liverpool reçoit annuellement de ce chef pour plus d'un milliard et demi de francs d'importa-

---

activité, est toute commerciale, seulement elle est tantôt régionale (concernant l'arrière-pays), tantôt pas.

Mais si on se place au point de vue pratique pour apprécier la classification de M. de Rousiers, si on la juge par son rendement, on est amené à la justifier : elle est en rapport avec le but poursuivi par l'auteur, à savoir : déterminer la raison pour laquelle une marchandise vient dans un port ou en sort.

Ainsi comprise elle ne contredit qu'en apparence l'idée que la fonction des ports est fondamentalement *une*, mais que leur fonction distributive essentielle revêt, selon les circonstances, des modalités diverses. Précisément l'objet de notre enquête c'est la détermination, d'après les faits, des caractères permanents et des caractères variables de la fonction des ports, en même temps que la constatation de la subordination de la fonction aux lois économiques, tant dans la permanence de ses caractères constants que dans l'évolution de ses caractères successifs.

Il semble que l'évolution de la fonction des ports soit en relation étroite avec l'évolution économique générale. A ce que cette vérification soit faite, il y a un intérêt pratique évident : elle seule permettra d'agir avec efficacité sur le développement économique maritime ainsi que l'a clairement vu M. de Rousiers.

Ces constatations n'enlèvent rien de sa valeur à la classification si judicieuse que M. de Rousiers suggère en ce qui concerne la fonction des ports maritimes. Sa classification restera — assimilable en cela aux classifications des sciences naturelles — un instrument scientifique précieux, indispensable même. Elle demeurera ce que l'auteur a voulu qu'elle fût, non pas telle qu'elle dût exclure des recherches nouvelles, mais au contraire telle qu'elle servît de point de départ et de base à celles-ci (*loc. cit.*, p. 823).

tions, au premier rang desquelles figurent 685,000 tonnes de coton, valant plus d'un milliard de francs (statistiques de l'année 1904).

La nombreuse population agglomérée sur le territoire manufacturier desservi par Liverpool consomme une quantité de matières alimentaires très supérieure à celle qui peut y être récoltée. D'où grosses importations de viandes (370,000 tonnes valant 390 millions de francs), de céréales (2,186,000 tonnes valant 358 millions de francs), de fruits (97 millions de francs). Les matières alimentaires importées par Liverpool représentent plus de 1,150 millions de francs.

M. de Rousiers montre ensuite comment les relations maritimes de Liverpool avec l'Amérique et l'Afrique principalement, sont déterminées par les besoins de la région qu'elle dessert; comment l'exportation de cette région est exclusivement manufacturière; comment la fonction régionale est étendue par la création à Liverpool des marchés des céréales et du coton; comment, d'autre part, elle est diminuée par la concurrence des lignes étrangères qui prennent à Southampton, au détriment de Liverpool, des passagers, des émigrants et des marchandises légères d'origine britannique; enfin comment le développement récent des ports à arrière-pays extensible a fait perdre à Liverpool le deuxième rang qu'elle occupait jadis parmi les ports d'Europe. Hambourg, Anvers et Rotterdam sont maintenant avant Liverpool parce que leur fonction régionale a grandi avec la mise en valeur de leur arrière-pays, géographiquement vaste et relié à la mer par de puissants moyens de communication.

A côté des marchandises venues à Liverpool pour le service de l'arrière-pays, il en est d'autres qu'y attirent des facilités d'échanges commerciaux. Ces marchandises arrivent par mer et repartent par mer. Elles marquent la fonction commerciale de Liverpool.

Les unes viennent y chercher un marché. Liverpool a un marché de cotons bruts et réexporte pour près de cent millions de francs de coton annuellement (72 millions en 1904, 105 millions en 1903). Liverpool a un marché de céréales, spécialement de riz. Treize millions de francs de riz ont été réexportés en 1904. Liverpool a un marché de caoutchouc et a réexporté en 1904 pour 103 millions de francs de caoutchouc, etc., etc.

D'autres viennent chercher à Liverpool une occasion de transbordement; ce sont les marchandises en transit qui figurent pour 204 millions de francs dans les statistiques de 1904.

D'autres sont attirées par les entrepôts où elles peuvent être conservées et warrantées; d'autres enfin par les besoins de la réexpédition et de la distribution commerciale, tels les sacs de jute dont on réexporte pour 39 millions et demi de francs.

L'activité de la fonction commerciale est due en partie au développement de l'armement anglais à Liverpool. Un quart des navires de commerce anglais (2,678,766 tonneaux sur 10,500,000) ont leur port d'attache à Liverpool.

Sur l'ensemble du mouvement des marchandises importées ou exportées, la fonction commerciale représente à peu près 20 °/o du total (1,300 millions de francs sur six milliards et demi).

Mais ce serait une profonde erreur de la considérer comme indépendante de la fonction régionale. Il n'y a pas de grand commerce international dans un port moderne sans le soutien nécessaire d'un grand commerce national. Aussi voyons-nous les ports à fonction régionale développée augmenter de plus en plus leur fonction commerciale. Par suite, l'étroitesse de la région desservie par Liverpool ne paraît pas lui permettre un avenir aussi brillant que son passé. Son port peut se maintenir et même croître en importance absolue. Il ne saurait aujourd'hui reprendre parmi les ports d'Europe son rang d'autrefois.

Jeudi, 26 avril. — Ce point de vue fut confirmé par la conférence de clôture que fit, avec un plein succès, M. G. Blondel, professeur à l'École des Hautes Études commerciales de Paris.

La condition primordiale de la prospérité d'un port c'est le fret. De là le grand développement à l'époque contemporaine des ports situés à l'embouchure d'un fleuve accessible à des navires de fort tonnage. Ceux-là sont devenus les carrefours du commerce universel.

Autrefois on attachait une grande importance à l'idée de port naturel. Le mot port évoquait principalement l'idée d'une excavation naturelle offrant aux navires une station abritée contre les vents et la tempête, et la main de l'homme se bornait à améliorer ces ports naturels. Marseille, Monaco, Nice, Constantinople étaient ainsi considérés, pour leur situation géographique, comme les plus beaux ports du monde.

L'expérience a fait reconnaître que les ports situés sur les estuaires sont mieux placés pour rendre les services qu'on attend d'eux aujourd'hui : ils permettent mieux l'établissement de quais d'une longueur suffisante, de voies ferrées facilitant le déchargement des marchandises et aussi des magasins, des hangars, des docks indispensables; l'évolution des navires se fait plus aisément; de plus, ces ports sont ordinairement la tête de ligne d'un réseau de navigation intérieure qui leur permet de trouver facilement le fret.

Cette observation générale étant faite, on est amené à se demander pourquoi les ports français se développent moins bien que les ports allemands. La France semble cependant occuper à ce point de vue une situation privilégiée, tandis que l'Allemagne paraissait, par sa position géographique, être prédestinée à demeurer surtout un État terrien, continental et militaire.

Lorsqu'on se reporte aux documents officiels, notamment au " Tableau général du commerce et de la navigation ", publié chaque année par le gouvernement français, et aux rapports des chambres de commerce, on y trouve la preuve que des efforts considérables ont été faits en France pour améliorer la situation des ports et pousser à leur développement. La plupart de ces efforts sont l'œuvre de l'initiative privée. Dans la plupart des grands ports français, les quais ont été améliorés, des bassins ont été creusés, l'outillage d'exploitation a été perfectionné, de manière à lui permettre de faire bonne figure à côté de l'outillage des ports étrangers les plus importants. Cependant l'activité des ports français n'est en rapport ni avec les efforts faits, ni avec les dépenses consenties.

En passant rapidement en revue les principaux ports de la mer du Nord et de la Manche, de l'Atlantique et de la Méditerranée, on peut déjà se rendre compte de certaines causes, qui leur sont propres, de la lenteur avec laquelle ils se développent. Ainsi Dunkerque, Calais, Boulogne, pour lesquels on a fait de grands sacrifices, souffrent de leur voisinage même. Le Havre et Rouen situés sur la Seine, l'un à son embouchure, l'autre à 92 kilomètres à l'intérieur, ne progressent pas non plus comme ils le pourraient. Le premier a cependant pour lui d'être un grand marché mondial du café, marché qui jouit, d'ailleurs, d'une organisation satisfaisante; il est, de plus, la tête de ligne de grandes compagnies de navigation, principalement de la Compagnie générale transatlantique, qui a considérablement accru ses moyens d'action et lutte énergiquement contre les puissantes compagnies anglaises et allemandes. Toutefois, ses bassins ont été jugés insuffisants et l'on y aménage un port en eau profonde en même temps que l'on y construit de nouvelles jetées.

Le second, Rouen, jouit d'une position remarquable, étant situé sur un grand fleuve qui, venant de Paris, d'où rayonne un vaste système de canaux se ramifiant sur une partie de la France, est en communication avec tout le réseau des voies navigables françaises. Aussi Rouen est-il devenu le point d'arrivée de quantité de marchandises lourdes et encombrantes, notamment de la houille et de l'anthracite (pour 800,000 tonnes), des bois, des vins (d'Algérie, de Tunisie, d'Espagne), des grains, du pétrole brut. Tout cet ensemble d'arrivages atteint près de 3,000,000 de tonnes. C'est donc, en réalité, un port de transit et l'on a dépensé beaucoup d'argent pour aménager ses installations. La prospérité relative du port de Rouen s'explique aussi par le développement industriel de la région, où spécialement l'industrie textile et celle des produits chimiques ont fait de réels progrès.

Les ports de l'Atlantique sont dans une situation plus difficile que ceux de la Manche et la raison en est qu'ils drainent très peu de fret de sortie. Ils ne doivent leur activité présente qu'à des éléments spéciaux de trafic : Nantes aux raffineries de sucre, La Rochelle à l'industrie de la pêche, Bordeaux à la production des vins. Ici aussi existent des causes de stagnation regrettables.

Ainsi Nantes souffre profondément de sa rivalité avec Saint-Nazaire. Les Nantais n'ont pu admettre que, au lieu d'approfondir la Loire, accessible dans le voisinage de leur ville à des navires d'un tirant d'eau de 3 mètres seulement, on créât artificiellement à Saint-Nazaire de grands bassins qui coûtèrent une trentaine de millions. Cette création, qui eut lieu de 1850 à 1880, répondait aux idées qui régnaient à cette époque et qui préconisaient la substitution aux ports en rivière de bassins directement ouverts sur l'Océan, lesquels devaient être la tête de ligne, le point d'aboutissement des voies ferrées, considérées comme le seul mode de transport vraiment moderne. Naturellement, Saint-Nazaire fit à Nantes une concurrence redoutable. Quelques Nantais vinrent bien s'y établir, mais en petit nombre. En réalité, on ne fit que dissocier les deux éléments indispensables d'un grand port : d'un côté les bassins, les quais, l'outillage, de l'autre le centre d'affaires, le centre principal de population. Les Nantais cherchèrent à ramener à eux la navigation maritime. De grands travaux furent entrepris dans la basse Loire, puis, après bien des hésitations, on se décida à construire un canal latéral qui permit de recevoir des navires d'un tirant d'eau de 6 mètres. Si les 40 à 50 millions qui ont été dépensés tant à Saint-Nazaire que pour la construction de ce canal, aujourd'hui reconnu insuffisant, avaient été employés depuis un demi-siècle à améliorer la basse Loire, il est certain qu'on serait arrivé à de bien meilleurs résultats.

Le canal latéral a néanmoins été pour Nantes une cause sérieuse de développement. Le tonnage du port a doublé depuis qu'il est construit. On a vu se créer dans la région des fabriques de biscuits, de conserves, de confiseries, d'engrais, de produits chimiques, etc.; récemment même des établissements métallurgiques d'une certaine importance et des chantiers de construction navale. Mais le canal est devenu insuffisant : ce n'est plus 6 mètres de tirant d'eau, c'est 8 mètres que l'on réclame.

Or, Nantes veut à tout prix s'émanciper de plus en plus de Saint-Nazaire et devenir un port de grande navigation. Si elle y réussit, c'est le sort et l'avenir de sa rivale, devenue une ville assez prospère de 35,000 âmes, qui est compromis, et l'on ne se résoudra pas facilement à la sacrifier, alors qu'on a dépensé tant de millions pour la doter d'un port. Elle fait, d'ailleurs, elle-même de grands efforts pour ne pas se laisser immoler, et la lutte est très vive. De plus, derrière cette rivalité il y a toute la question de la Loire navigable, gros problème qui divise les meilleurs esprits. Et pour Nantes c'est une question de vie ou de mort : il faut que l'un des deux, la Loire elle-même ou le canal latéral, soit mis à même de lui assurer le fret lourd qui lui fait défaut.

On retrouve entre La Rochelle et La Pallice un peu l'histoire de la rivalité de Nantes et de Saint-Nazaire. La Pallice a été construite pour servir de débouché au réseau des chemins de fer de l'État.

Or, ce réseau ne se développe pas. L'industrie non plus ne progresse pas dans cette région.

Les quelques millions qui ont été dépensés dans ces deux ports de médiocre importance auraient été plus utilement employés ailleurs.

Bordeaux est beaucoup mieux placé, se trouvant sur un très bel estuaire avec eau profonde de 7 mètres, qu'il ne serait ni bien difficile ni bien onéreux de porter à 8. A côté de Bordeaux se trouve l'avant-port de Pauillac, qui atteint une profondeur de 9^{m}25 et qui ne constitue pas pour Bordeaux une rivalité : il s'agit ici d'une entreprise bordelaise, où l'on a même érigé des hauts-fourneaux dans de bonnes conditions. Si Bordeaux a derrière lui un passé très brillant, s'il fut un moment au XVIII^{e} siècle le premier port de l'Europe continentale, si, après une période de déclin fort regrettable, il eut après 1860 un regain d'activité, grâce au régime libéral adopté, on constate, au contraire, aujourd'hui, un ralentissement marqué. Le mouvement d'affaires y est surtout alimenté par des industries locales. Des usines assez importantes ont été créées dans la région : fabriques de bouteilles, de chocolat, de conserves alimentaires, de liqueurs, de produits chimiques, de goudron végétal, etc.; mais tout cela n'est pas suffisant. Bordeaux a cessé d'être un centre commercial de premier ordre. Il y a surtout deux branches importantes du commerce bordelais qui ont à souffrir de la situation actuelle : c'est le commerce des bois et celui des vins.

Bordeaux recevait jadis une quantité considérable de bois de construction, principalement de Suède, de Norvège, de Russie et d'Amérique. Or, ces bois sont actuellement frappés de droits très élevés, atteignant jusqu'à 50 p. c. de leur valeur. Le résultat de ce régime a été de réduire des deux tiers l'importation de ces bois. On cherche une compensation dans les bois de la région pyrénéenne, mais on se heurte aux efforts de ceux qui, avec raison, semble-t-il, s'opposent au déboisement des Pyrénées.

Quant au commerce des vins, il s'est abaissé de 3 millions d'hectolitres à 1,800,000 hectolitres. Et cette diminution a frappé par répercussion les industries qui se greffent sur cette branche du commerce, telles que la tonnellerie, la distillerie et diverses entreprises de transport. Ici encore les effets du régime protectionniste se sont fait sentir. Les viticulteurs se sont imaginé que l'on avait tort d'accueillir trop facilement les vins d'Italie et d'Espagne, auxquels on faisait subir de savants mélanges, et l'on a élevé des barrières à leur entrée en France. Ils ne se sont pas aperçus ou n'ont pas réfléchi que les vins français entraient pour un tiers dans ces coupages, qui donnaient, en somme, de bons résultats et avaient l'avantage de maintenir l'exportation des vins et de conserver la clientèle. Aujourd'hui c'est à Hambourg, à Brême, à Lubeck, que se font ces coupages et ces mélanges, dont bénéficiait autrefois le port de Bordeaux. De plus, le commerce des vins français doit compter avec la concurrence redoutable que leur font sur le marché mondial les vins d'Algérie, d'Espagne, d'Italie, de Californie, de Crimée.

Dans la Méditerranée, nous trouvons le port de Cette, qui témoigne encore d'une certaine activité, grâce au commerce des vins, et surtout le port de Marseille, le plus grand port de France. Il ne progresse malheureusement que fort lentement. Ce n'est pas que de lourds sacrifices n'aient été consentis pour l'améliorer, sans que cependant on puisse dire qu'il n'y a plus rien à faire pour conserver à Marseille sa suprématie dans la Méditerranée. Marseille a pour elle aussi d'être un centre industriel important, mais elle souffre de ne pas avoir, en réalité, d'hinterland : elle n'est reliée à l'intérieur du pays par aucune voie navigable. Le beau port de Gênes lui fait une concurrence terrible. Si Marseille tient encore la tête, son avance diminue chaque année et Gênes fait des progrès beaucoup plus rapides, qui semblent lui assurer la victoire dans un avenir plus ou moins rapproché. Marseille est trop souvent le théâtre de conflits prolongés entre le capital et le travail qui lui font un tort considérable.

Si on passe à l'examen rapide des principaux ports allemands, l'impression qu'ils laissent est toute différente : on y trouve une intensité de vie, une animation qui dépasse notablement celle que l'on rencontre dans les ports français même les plus actifs.

De tous les ports de l'Allemagne contemporaine il en est un qui doit fixer l'attention : c'est Hambourg.

Hambourg est un des ports du monde dont le mouvement et l'activité ont le plus grandi depuis un demi-siècle : ils sont aujourd'hui quinze fois ce qu'ils étaient il y a cinquante ans. Vers 1850, le total des entrées ne dépassait pas 600,000 tonnes, il est maintenant de plus de 9 millions. Et les progrès se sont particulièrement accentués depuis dix ans, en même temps, d'ailleurs, que se développait, malgré des crises passagères, l'essor industriel de l'Allemagne. C'est à 3 1/2 milliards que se chiffre le mouvement des marchandises entrées à Hambourg, et les sorties atteignent une somme à peu près égale. On compte 15,000 navires à l'entrée, dont 54 % sont allemands.

Parmi les causes principales de cette marche ascensionnelle du grand port allemand on peut citer, tout d'abord, sa remarquable position géographique. Hambourg est le débouché d'une région, la vallée de l'Elbe, dont une partie au moins a, au point de vue industriel, et depuis longtemps, une importance considérable. L'Elbe est une voie fluviale de premier ordre pénétrant jusqu'au cœur de l'Europe centrale, très bien placée même, le jour où le Danube sera rejoint à la Moldau, pour drainer une partie des produits de l'Autriche. Lorsque l'on compare cette situation à celle des ports français, on doit convenir qu'aucun de ceux-ci ne jouit d'une position géographique aussi favorable que Hambourg.

D'autre part, bien avant que l'empereur Guillaume II eut prononcé la parole fameuse qui devait être un stimulant nouveau : " Unsere Zukunft liegt auf dem Wasser „, les Allemands avaient compris l'importance que la mer allait jouer dans la vie économique des peuples. Ils se sont rendu compte que l'Elbe était une voie naturelle excellente et ils ont travaillé avec ardeur à l'améliorer. Ils ont fixé le lit du fleuve, pris les précautions voulues pour parer à la possibilité d'un encombrement, cherché à lui laisser de l'eau en toute saison. Ils ont tendu une chaîne de touage jusqu'à la frontière de Bohême, soit sur un parcours de 720 kilomètres. Ils se sont enfin préoccupés de relier le bassin de l'Elbe aux bassins fluviaux voisins, à celui de l'Oder et à celui du Weser. La question de la navigation intérieure a du reste été considérée par les Allemands comme une œuvre d'utilité nationale au premier chef. Dès 1869 avait été constituée une association, qui depuis a souvent fait parler d'elle, le " Centralverein für Hebung der deutschen Fluss-und Kanalschiffahrt „. Cette association a étudié, entre autres questions, celle du canal du Rhin à l'Elbe, celle du canal de la Sprée à l'Oder, celle de la jonction du Danube aux fleuves de l'Allemagne du Nord. Une partie des travaux proposés par elle a déjà été exécutée et on ne s'en tiendra pas là.

Les efforts de cette association ont été complétés par ceux qui ont été faits pour organiser la batellerie. Après s'être constitués en fédération, les bateliers de l'Elbe se sont groupés autour des industriels et ont reçu d'eux les moyens de lutter contre leurs concurrents naturels, les chemins de fer. Ils ont créé un bureau central à Berlin, des écoles de batellerie, et ont même institué un brevet (Schifferpatent) qui est aujourd'hui obligatoire sur l'Elbe et le Rhin. Ils ont amélioré le matériel, ils ont construit de grands chalands, longs et larges, de fort tonnage, de peu d'enfoncement, qui sont traînés par de puissants remorqueurs ayant eux-mêmes un faible tirant d'eau. Bref, il faut des sécheresses exceptionnelles pour que la navigation soit momentanément interrompue.

Les Hambourgeois eux-mêmes ne sont pas restés inactifs. Ils ont augmenté la longueur des quais, creusé de nouveaux bassins, créé un avant-port en eau profonde à Cuxhaven, fait des sacrifices importants pour assurer la prospérité des grandes compagnies de navigation, établi des magasins considérables et des entrepôts de toute sorte; enfin, ils ont fait de Hambourg un port franc. Cette franchise accordée, si elle n'a pas été, comme certains le prétendent, la cause unique du merveilleux essor de Hambourg, lui a néanmoins assuré des avantages incontestables.

Mais il ne faut pas perdre de vue que la prospérité de Hambourg est le reflet de la prospérité de l'Allemagne tout entière; le développement de la richesse de cette ville se rattache au développement de la vie économique du nouvel empire, dont l'accroissement important et continu de la population est à la fois un élément de vie intense et un stimulant certain. C'est toute une étude de l'essor industriel de l'Allemagne qui est nécessaire si l'on veut bien se rendre compte de la fonction économique de Hambourg : organisation des transports, rôle respectif des pouvoirs publics, des individus et des associations, des cartels. Ainsi Hambourg est un grand port d'exportation des produits chimiques allemands, et l'on sait que l'industrie chimique est un des plus beaux fleurons de la couronne industrielle de l'Allemagne.

Hambourg n'avait pas de houille à exporter. Or, il faut du fret lourd pour qu'un port prospère. Ce que ne pouvaient donner les mines, c'est l'agriculture qui y a pourvu dans une très large mesure. Hambourg exporte, par exemple, plus d'un million de tonnes de sucre brut des innombrables sucreries de la plaine saxonne, de la région de Magdebourg, du Brandebourg, même de Bohême; il exporte aussi des alcools, des sels, des produits de l'industrie textile. A un autre point de vue, Hambourg doit une partie de son activité à ce qu'il est le grand port d'embarquement des émigrants.

On voit que le grand port allemand doit ses éléments de prospérité tant à sa situation géographique, habilement exploitée et améliorée, qu'aux efforts faits pour le doter d'un outillage perfectionné et à l'admirable essor économique de l'Allemagne tout entière.

Nous ne dirons qu'un mot des autres ports allemands, auxquels s'appliquent d'ailleurs plusieurs des considérations qui précèdent.

Brême, malgré ses traditions, la richesse de ses armateurs, les quasi-monopoles qu'ils ont su acquérir à la ville pour diverses branches de trafic, n'a pas pris la même importance que Hambourg. Cela tient en grande partie à ce qu'il manque d'hinterland. Le Weser n'est qu'un fleuve secondaire, comparé à l'Elbe. Cependant, depuis l'entrée de Brême dans le Zollverein, en 1888, le mouvement du port a plus que doublé.

Stettin est le premier port de la Baltique, et ses progrès ont été rapides et considérables : en 1870 le mouvement du port n'était que de 800,000 tonnes, il est aujourd'hui de 4 millions de tonnes. C'est, de plus, un port franc. En 1899 l'Empereur a approuvé les plans d'un canal projeté entre Stettin et Berlin, en vue de faire du port de la Baltique le débouché de la capitale de l'empire.

Les vastes chantiers navals de la société Vulcan établis à Stettin ont pris une importance très considérable et appellent l'attention sur les progrès accomplis en Allemagne par cette branche de l'industrie. Les chantiers allemands, qui, en 1870, étaient à peine existants, interviennent aujourd'hui à concurrence de 12 % dans le nombre total des navires construits dans le monde, soit près de 300,000 tonnes par an. Et ce développement des chantiers est en rapport étroit avec le développement de la puissance industrielle du pays. Les Allemands ont compris que la construction des navires est une industrie toute spéciale et que la marine marchande est une force énorme d'expansion commerciale.

En résumé, de cet examen rapide des ports français et des ports allemands il résulte que, tandis que les premiers se développent fort lentement, les seconds, au contraire, ont pris un essor remarquable. Débouchés d'une nation forte et laborieuse, ils sont le reflet de sa puissance économique.

Ceci nous amène à tirer les conclusions de cette étude comparative.

L'infériorité des ports français a pour première cause leur éparpillement même. Il n'existe en France pas moins de 69 ports (sans compter les simples ports de pêche, qui en portent le nombre à 417), sur lesquels 42, sans parler de la Corse et de l'Algérie, ont les honneurs d'une notice spéciale dans les tableaux généraux du commerce et de la navigation. Ces 42 ports ont été l'objet de travaux considérables ! C'est évidemment beaucoup trop, et il y en a les trois quarts qu'il eût fallu sacrifier.

En second lieu, un port est un débouché, et cette vérité semble avoir été quelque peu oubliée en France. On ne s'est pas suffisamment occupé d'améliorer les voies d'accès, les chemins de fer et surtout les voies navigables, sans parler des routes et canaux. Les ports français sont victimes de la politique des grandes compagnies de chemins de fer qui s'efforcent de conserver les marchandises sur leurs réseaux le plus longtemps possible. Les courants les plus longs sont ceux qui ont Paris pour objectif, au détriment des courants transversaux. Il n'y a pas de courants organisés vers les ports de l'Atlantique pour le transport avantageux des marchandises.

La situation relativement difficile dans laquelle se trouvent les ports français s'explique en grande partie par la lenteur avec laquelle progresse la marine nationale. Cela tient à des causes multiples.

La première de ces causes est le coût élevé des navires. Le navire construit dans un chantier français — pour des raisons qui tiennent à la vie économique tout entière — est plus coûteux que le navire construit en Angleterre ou en Allemagne. Sans doute, on peut acheter des navires à l'étranger, mais l'armateur français est toujours dans une certaine dépendance vis-à-vis des chantiers français.

En second lieu, les compagnies de navigation françaises ne sont pas suffisamment puissantes. Les entreprises de navigation ne tentent pas les capitalistes, qui comprennent mal l'évolution économique contemporaine et l'importance croissante du trafic maritime. Il faut bien dire qu'ils ne trouvent guère d'encouragement de ce côté de la part des pouvoirs publics.

Une troisième cause réside dans les défaillances de la politique gouvernementale. La marine française n'a pas été soutenue comme il l'eût fallu par le gouvernement, absorbé qu'il est par toutes sortes de préoccupations d'un autre ordre et gêné par la difficulté d'équilibrer le budget national. Les libéralités dont parfois la marine a pu profiter ont été dépensées sans vue d'ensemble, sans plan nettement arrêté et poursuivi avec la continuité désirable.

La législation maritime est encore une de ces causes principales : elle soumet à des conditions très lourdes la composition du personnel. Ainsi l'équipage doit être composé pour les trois quarts de marins français. Au point de vue de l'entretien et de la nourriture des équipages, les armateurs français sont plus lourdement chargés que les armateurs étrangers : la différence atteint jusqu'à 12 °/o environ par rapport à l'Angleterre. Au point de vue du matériel, des réparations, les exigences sont également fort onéreuses.

Enfin, il est une cause plus grave qui mérite une attention spéciale : c'est la question du fret. Il y a manque de fret et spécialement de matières pondéreuses. Sans doute, l'industrie a fait des progrès, sans doute aussi il est sorti depuis dix ans par les ports français plus de marchandises françaises que pendant la période décennale précédente. Mais cet accroissement n'a guère profité à la France : ce sont des compagnies étrangères qui en ont recueilli la plus forte partie. La situation géographique de la France est moins favorable qu'on le croit en général. Elle se trouve en lisière sur la partie du continent européen la plus avancée vers l'Océan et une partie des marchandises françaises forme un fret complémentaire pour des navires anglais et allemands qui ne demandent qu'à venir les chercher dans les ports de la côte française. Ces marchandises sont transportées par eux à Anvers, à Rotterdam, à

Hambourg, à Brême et surtout à Londres. L'Angleterre enlève à la France pour 200 millions de francs de marchandises destinées à d'autres pays.

A Hambourg, le pavillon français représente à peine 1 ou 2 % de la navigation de ce port, et dans les ports de la Baltique la proportion est moindre encore. C'est par des navires étrangers que se fait en France la plus grande partie des importations reçues de l'étranger. Il n'y a que 26 % des objets achetés sur les marchés d'outre-mer qui arrivent par des navires battant pavillon français.

On voit par là combien est grande pour la France la difficulté d'établir un marché de fret. Elle n'est cependant pas insurmontable. Le mouvement maritime ne se borne pas aux importations et exportations : le commerce de transit joue un rôle chaque jour plus important. Une foule de marchandises n'atteignent le consommateur qu'après avoir subi une série de préparations, de mélanges, de triturations de toute sorte. Or, ces opérations ne se font pas ordinairement dans les pays d'origine. Les produits sont généralement expédiés à des commissionnaires de gros, installés dans les ports, qui approprient la marchandise aux goûts et aux besoins de leurs clients.

Il s'ensuit que les chargements ont besoin d'être groupés. C'est ainsi qu'il y a des ports où se concentrent les arrivages de vin, de café, de caoutchouc, etc. On ne s'est pas suffisamment occupé en France de ces groupements. Pourtant le pays était bien situé pour servir de place d'échange et de distribution, car les inconvénients signalés au point de vue géographique pour le commerce d'importation ou d'exportation directe se changent en avantages quand il s'agit de transit.

C'est ici surtout qu'intervient la grosse question des ports francs. L'entrepôt fictif ou l'admission temporaire, s'ils sont utiles pour l'industrie elle-même, ne servent pas à grand'chose au point de vue du transit. L'absence de ports francs en France oblige les navires à se détourner de leur direction naturelle, ils vont plus loin, à Hambourg, par exemple, où ils trouvent toutes les facilités que ne peuvent leur donner les ports français. C'est ainsi que la France paie à l'Allemagne des commissions considérables. Une quantité de vins français notamment vont à Hambourg pour y subir des coupages, des mélanges de toute sorte. De même les tourteaux oléagineux des usines de Marseille vont à Hambourg, où l'on en extrait, avec des pétroles détaxés, les huiles résiduelles. Il y a là une situation évidemment anormale (*).

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

I

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MARDI 24 AVRIL 1906

La séance s'ouvre à deux heures et demie, sous la présidence de M. Van der Smissen, vice-président.

Il est donné lecture du rapport suivant de M. P. Mansion, secrétaire général, sur les travaux de la Société en 1905-1906.

Publications. 1° La Société a fait paraître, depuis le 1er avril 1905 jusqu'au 1er avril 1906, les trois derniers fascicules du tome XXIX des ANNALES correspondant à l'année sociale 1904-1905, un fascicule du tome XXX de l'année 1905-1906 et quatre livraisons de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

1° ANNALES. Le tome XXIX des ANNALES avec le supplément de M. le Dr De Buck intitulé *Essai psycho-physiologique sur le libre arbitre,* comprend 770 pages, 75 de plus que le précédent dont, l'an dernier, nous avons fait remarquer l'étendue exceptionnelle. Ces pages sont consacrées aux documents administratifs et aux travaux des cinq sections à peu près dans le rapport suivant :

Documents.	95	pages.
Sciences mathématiques	55	„
Sciences physiques	150	„
Sciences naturelles	180	„
Sciences médicales	270	„
Sciences économiques	20	„

(*) D'après le MONITEUR DES INTÉRÊTS MATÉRIELS, 13-20-27 mai 1906.

Une étude originale présentée à la troisième section par M. J.-H. Fabre sur le *Scorpion languedocien* et l'enquête si consciencieuse faite à la cinquième section sur la *Crise du libre-échange en Angleterre,* par MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, E. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen, C. Beaujean, ont été publiées dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, parce que ces travaux ont un caractère moins spécial que ceux qui sont insérés dans les ANNALES et qu'ils peuvent intéresser le grand public.

Nous appelons l'attention de nos auditeurs sur la discrétion des membres de la première section : dans le tome XXIX des ANNALES, ils n'ont rempli de leurs hiéroglyphes rébarbatifs que 55 pages sur 675. Ce n'est pas que l'activité des mathématiciens se soit ralentie pendant l'année écoulée, mais les mémoires présentés à la première section n'ont pu être examinés par les commissaires que pendant l'année suivante. Les mathématiques occuperont donc forcément une place un peu plus grande dans le tome XXX que dans le tome XXIX.

Il en a été ainsi cette année pour les sciences physiques : en 1903-1904 elles n'avaient fourni au tome XXVIII des ANNALES que 45 pages ; en 1904-1905, elles en occupent 150, dont une bonne partie est consacrée à l'exposé des recherches si remarquables du R. P. Schaffers *sur les machines électriques.*

2° REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Les livraisons d'avril, de juillet et d'octobre 1905 et la livraison de janvier 1906 contiennent une trentaine d'articles de haute vulgarisation scientifique, dont nous donnons plus bas la liste détaillée. Nous en avons déjà signalé deux plus haut ; nous croyons devoir en citer quelques autres relatifs à des points controversés et toujours controversables de philosophie scientifique : le sixième sens de M. J. J. Van Biervliet; le mouvement antimécaniciste en biologie de M. l'abbé Grégoire; les idées du P. Wasmann sur l'évolution, par le P. de Sinéty.

Voici la liste détaillée dont il est question plus haut :

1. *P. H. Bosmans, S. J.* Notice sur les travaux de Paul Tannery
2. *P. Duhem.* Les origines de la statique.
3. *G. Lechalas.* La mécanique du colonel Hartman.
4. *P. J. Thirion, S. J.* Les systèmes stellaires.
5. *Th. Moreux.* La mesure de la distance de la Terre au Soleil.

6. *Th. Moreux.* L'éclipse total de Soleil du 30 août 1905.
7. *P. de Vregille, S. J.* Les observatoires de la Compagnie de Jésus.
8. *C. Beaujean.* Les progrès de l'artillerie depuis l'invention des canons rayés.
9. *G. de Fooz.* Le tunnel et le chemin de fer électrique de la Jungfrau.
10. *P. V. Schaffers, S. J.* La radioactivité.
11. *C. de Kirwan.* Adrien Arcelin.
12. *C. de Kirwan.* Utilité économique et physique des forêts.
13. *A. de Lapparent.* Les nouveaux aspects du volcanisme.
14. *E. Beauvois.* Le monastère de Saint-Thomas et ses serres chaudes.
15. *J.-H. Fabre.* Le scorpion languedocien.
16. *A. Proost.* Une herborisation sur la Côte d'azur.
17. *J. Charles.* La Corée aux Japonais.
18. *E. J.* Les positions fortifiées de la Meuse.
19. *Bourgeat.* N. J. Boulay.
20. *P. R. de Sinéty, S. J.* L'haeckélianisme et les idées du P. Wasmann sur l'évolution.
21. *A. Haibe.* L'épuration des eaux résiduaires.
22. *J. Cuylits.* Aperçu sur la médecine mentale au moyen âge.
23. *Noguier.* Trypanosomes et trypanosomiases.
24. *G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen.* Enquête sur le néo-protectionnisme britannique.
25. *C. Beaujean.* Le côté militaire du néo-protectionnisme britannique.
26. *J. J. Van Biervliet.* Le sixième sens.
27. *P. P. Peeters, S. J.* Les missions catholiques et les langues indigènes.
28. *V. Grégoire.* Le mouvement antimécaniciste en biologie.

A ces articles de grand texte, ajoutons la bibliographie, où se trouvent analysés, brièvement ou d'une manière détaillée, une centaine d'ouvrages scientifiques, puis la revue des recueils périodiques sur les sciences militaires, la géologie, la géographie, la biologie générale, la physiologie, la botanique, l'agriculture, l'ethnographie, l'hygiène; enfin de courtes notices biographiques sur des membres de la Société morts pendant l'année écoulée.

Sessions. Notre session de Pâques 1905 a été l'une des plus brillantes de ces dernières années. Les conférences de l'après-midi ont toutes été consacrées à des sujets d'actualité. Le premier jour, M. de Lapparent nous a entretenus, avec sa clarté et sa compétence habituelles, de la récente *théorie du volcanisme* de Stübel et nous a montré comment elle cadrait mal avec les conclusions que l'on peut tirer de l'éruption de la Montagne Pelée, à la Martinique. Le lendemain, M. le professeur Grégoire, de Louvain, a traité la difficile question de biologie philosophique dont je parlais tantôt : peut-on expliquer les phénomènes de la vie, même dans les plantes, au moyen des forces du mécanicisme physico-chimique, ou de l'organicisme du P. Carbonnelle? S'inspirant de récents travaux de biologistes allemands, M. Grégoire a essayé de montrer que l'on doit donner une réponse négative à cette question et que la science actuelle s'oriente de plus en plus en biologie vers la doctrine aristotélicienne. Le troisième jour de la session de Pâques, le R. P. Schaffers a exposé, avec une grande clarté, les découvertes les plus récentes sur le radium et les autres corps radioactifs et a fait connaître les hardies hypothèses des physiciens sur la transmutation de la matière et la désagrégation des atomes chimiques. — Le même jour, la Société scientifique a décerné un prix de 500 francs et la médaille de la Société au R. P. F. Willaert, S. J. pour ses *recherches sur la décharge électrique dans les gaz.*

Nous ne pouvons parler en détail des quarante communications qui ont été faites, pendant la session de Pâques, dans les cinq sections de la Société. Mais nous devons signaler au moins l'excursion scientifique de la troisième section aux grottes préhistoriques de Spy, organisée par son président, M. le Marquis de Trazegnies, la discussion qui a eu lieu à la quatrième section à propos d'*un essai psycho-physiologique sur le libre arbitre* de M. le D^r^ De Buck, et les rapports détaillés sur le *néo-protectionnisme britannique* qui ont fait l'objet, pendant trois jours, des travaux de la section des sciences économiques.

Par exception, en 1905, la Société a tenu sa session d'octobre à Bruxelles, tout comme celle de janvier. Dans l'une et l'autre, nous avons entendu de brillantes conférences, accompagnées de projections, en janvier du R. P. Schaffers, sur *la marine militaire,* en octobre, du R. P. Schmitz, sur *la formation de la houille.* Dans celle-ci, le savant géologue, brûlant ce qu'il avait adoré, si je ne me trompe, a défendu d'une manière séduisante la théorie de la formation de la houille sur place, dans des tourbières de compositions diverses. L'autre conférence, à laquelle les récentes péripéties de la guerre russo-japonaise donnaient une véritable actualité, est, à un certain point de vue, le complément de celle que M. Beaujean a faite l'année dernière sur l'histoire de l'artillerie. Elle a vivement intéressé tous ceux qui l'ont entendue. Mais ne faut-il pas craindre qu'elle soit l'origine d'une nouvelle légende : d'une *Jesuiten-Fabel,* comme on dit outre-Rhin ; pour qu'un physicien de la Compagnie de Jésus étudie avec un soin pareil les transformations de la marine militaire, il faut évidemment qu'elle possède quelque part une flotte de guerre et le R. P. Schaffers est un amiral déguisé. Gare aux mécréants !

Les conférences dont nous venons de parler ont été publiées dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Les communications des diverses sections l'ont été dans les ANNALES. Mais avec quelle lenteur, nous a-t-on dit plus d'une fois? De la faute de qui? De notre laborieux secrétaire-adjoint ? Non certes. Il ne cesse de réclamer *opportune, importune* auprès des secrétaires des sections. Ceux-ci ne seraient-ils pas les coupables, ou bien ne seraient-ce pas les membres eux-mêmes? Je ne sais trop et ne veux pas approfondir la chose, mais ce qui est certain, c'est que le 16 juillet 1905, 72 jours après la clôture de la session de Pâques, le secrétariat n'avait encore en main aucun des documents relatifs à deux de nos sections ! Trois mois après celle d'octobre, il était impossible de donner le bon à tirer du premier fascicule du tome XXX, pour une raison semblable : un membre zélé, très zélé, ajoutait, au dernier moment, à une communication très intéressante, un post-scriptum, excellent mais presque illisible, et il retardait d'une semaine la publication du fascicule ! Conclusion : que les auteurs nous remettent vite leurs manuscrits bien calligraphiés, sinon quelque jour le conseil devra voter l'article draconien qui a assuré aux COMPTES RENDUS de l'Académie des sciences de Paris une publicité absolument régulière : *toute communication remise en retard de plus de huit jours au secrétariat ne paraîtra que dans le fascicule de la session suivante.*

État actuel de la Société. Le nombre de nos membres s'élevait au 1er janvier 1906 à 489, c'est-à-dire *deux* de moins qu'au 1er janvier 1905. Le nombre des abonnés à la REVUE a aussi fléchi pendant l'année écoulée. A quelles causes attribuer ce recul, au premier abord singulier, puisque nous avons inscrit dans nos rangs 30 nouveaux membres, depuis un an? A trois causes : en Belgique, à l'inertie et à la tiédeur d'un certain nombre de savants qui, après avoir été des nôtres, passivement d'ailleurs, pendant plusieurs années, abandonnent la Société parce qu'ils semblent n'en avoir jamais compris l'utilité; ils préfèrent les sociétés scientifiques et les revues neutres ou soi-disant telles.

En France, c'est la persécution religieuse qui nous enlève des collaborateurs. Des prêtres zélés et instruits, privés presque subitement de toutes ressources, nous écrivent que, à leur grand regret, ils sont forcés de nous envoyer leur démission. La persécution atteint d'ailleurs aussi des laïques qui ont montré trop de zèle pour l'œuvre de la Société scientifique de Bruxelles. Nous pourrions faire ici l'histoire d'odieux passe-droits analogues à ceux que la presse a flétris à propos de Paul Tannery et du P. Scheil, mais il vaut mieux se taire pour ne pas aggraver la situation des victimes : les persécutés pardonnent souvent, les persécuteurs jamais!

Enfin, la mort a impitoyablement fauché dans nos rangs. Elle nous a enlevé le Dr Schobbens, membre de la Société depuis l'origine; de Olavarria, le savant ingénieur et géologue de Madrid, si zélé pour notre œuvre, qui a traduit plusieurs articles de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES en espagnol ; Gustave Dewalque, l'éminent professeur de l'Université de Liége, qui a porté sans fléchir le nom glorieux de successeur d'André Dumont; il était membre du Conseil de la Société scientifique depuis de longues années, et avait été notre président en 1884-1885; Mgr Abbeloos et M. le chanoine Boulay, tous deux membres de la Société depuis l'origine, le premier, ancien recteur de l'Université catholique, connu dans le monde entier pour ses travaux de syriacisant; le second, centre du groupe de nos fidèles adhérents de Lille, organisateur de notre session de novembre 1899, dans la capitale de la Flandre française, et auteur d'une monographie de premier ordre sur les Muscinées de France; le Dr Thiltges, emporté à la fleur de l'âge, dont les premiers travaux promettaient à la quatrième section un collaborateur consciencieux et savant. Enfin, le 25 janvier dernier, la Société scientifique a eu la douleur de perdre en S. É. le Cardinal Goossens, archevêque de Malines, un protecteur et un père. Dès le lendemain de la mort de son illustre prédécesseur le Cardinal Dechamps, il l'avait remplacé dans nos rangs, comme membre fondateur; en 1896, il avait présidé à notre session d'octobre à Malines; en 1901, à nos cérémonies jubilaires à Bruxelles. Durant sa belle et féconde carrière, S. É. le Cardinal Goossens n'avait cessé de nous prodiguer ses encouragements et de nous témoigner les plus vives sympathies.

La Divine Providence, qui a permis tous ces deuils, nous a aussi ménagé des joies qui en ont adouci l'amertume. Le 8 février, pendant une séance du Conseil de la Société, nous avons appris l'élévation de Mgr Mercier au siège épiscopal de Malines. Grâce à cette circonstance, le Conseil a pu, l'un des premiers, envoyer à l'éminent prélat ses respectueuses félicitations et ses vœux pour le succès de son épiscopat. Mgr Mercier est membre de la Société depuis 22 ans, il a collaboré à la Revue et nous sommes sûrs de trouver en lui, comme dans ses illustres prédécesseurs, un protecteur dévoué.

Comme les autres années, un grand nombre de nos membres ont obtenu des distinctions scientifiques ou honorifiques (*). Pour ne pas abuser de vos moments, nous n'en citerons que quelques-uns.

M. Louis Henry, notre savant confrère de l'Université catholique de Louvain, a été élu correspondant à l'Académie des sciences de Paris, en remplacement de Williamson. “ Tous les chimistes, m'écrivait un des membres de l'Institut, se sont trouvés d'accord, dans cette section, sur un nom auquel s'attachent de si nombreuses et si délicates découvertes. „

(*) MM. Beaujean, Wolters, Richald, Nerinckx, Heymans, Van Geersdale ont été nommés chevaliers, MM. F. Jacobs et J. de 't Serclaes officiers de l'Ordre de Léopold ; un très grand nombre de nos membres ont obtenu des distinctions à l'Exposition universelle de Liége ; M. Warlomont a été nommé médecin de régiment de 1re classe au 1er des guides ; M. Leclercq conseiller à la Cour d'appel de Bruxelles ; M. Vandevyver professeur extraordinaire à la Faculté des sciences ; le R. P. Hagen a été appelé par S. S. Pie X à la direction de l'Observatoire du Vatican, etc., etc. Cette liste est très incomplète.

M. de la Vallée Poussin, aussi professeur à l'Université catholique, a remporté, en Belgique, le prix décennal de mathématiques pures pour ses belles recherches de théorie des nombres et d'analyse supérieure, pendant la période 1894-1903. Cette distinction est d'autant plus remarquable que les travaux de ses concurrents, MM. Servais et Demoulin, de l'Université de Gand, sont aussi des œuvres de premier ordre.

Le 16 juillet 1905, notre vénéré président d'honneur de l'année jubilaire, M. le comte François van der Straten-Ponthoz, recevait, aux applaudissements de tous, la décoration agricole de première classe.

La Société scientifique de Bruxelles a pris part à l'exposition universelle de Liége, où elle a exposé un tableau de son activité depuis son origine jusqu'en 1905. Le jury international des récompenses lui a décerné à cette occasion *un diplôme de médaille d'or, en participation avec le* R. P. Thirion, S. J., secrétaire-adjoint et cheville ouvrière de la Société.

Nous félicitons de tout cœur MM. Henry, de la Vallée Poussin, le comte Fr. van der Straten-Ponthoz et le P. Thirion de ces distinctions si méritées.

Pour abréger, nous sommes forcés aussi de ne rien dire de la part que nos membres ont prise aux divers congrès et manifestations dont l'exposition de Liége a été l'occasion.

Deux décisions du Conseil. Nous terminons ce trop long rapport en communiquant à l'assemblée deux décisions du Conseil de la Société. Le Conseil se réunit normalement trois fois par an, vers le 1er juin, le 15 novembre et le 1er février, pour organiser les sessions d'octobre, de janvier et de Pâques, admettre de nouveaux membres, examiner les demandes de subsides, etc., etc.

Dans sa séance de juin 1905, le conseil a décidé de soumettre à l'assemblée générale de la Société, en 1906, aujourd'hui même, la création d'une section des sciences techniques, détachée de la section des sciences mathématiques; d'après les statuts, le vote de l'assemblée générale de la Société sur cette proposition ne peut avoir lieu qu'à la réunion de Pâques 1907. En attendant, pour soumettre au contrôle de l'expérience la création projetée, la première section a organisé dans son sein une sous-section des sciences techniques, qui s'en détachera en 1907, si vous ratifiez la proposition du Conseil.

M. Cousin, chargé par le Conseil d'organiser la sous-section, a si bien exposé les motifs qui militent en faveur de cet organisme nouveau que je ne puis mieux faire que de vous les citer à peu près *in extenso :*

“ Pourquoi le Conseil nous a-t-il séparés de la première section? dit M. Cousin. Au début de la Société, il était sage de réunir en un seul groupe tous les membres qui, par profession ou par goût, s'occupent de mathématiques, afin d'assurer une collaboration suffisante.

„ Aujourd'hui, la première section compte plus de cent membres et l'ordre du jour de ses séances, toujours surabondamment fourni, porte à peu près exclusivement sur des questions de mathématiques pures. L'élément technique se désintéresse de plus en plus des travaux de la section et le Conseil a voulu réagir contre cette désertion, en spécialisant davantage.

„ Si l'on devait chercher les causes de l'abstention des techniciens et de l'accaparement de la section par les hautes mathématiques, on trouverait d'abord que le travail de cabinet, la culture de la théorie et l'intimité du livre portent à l'étude et à la publication, bien mieux que la lutte journalière contre les éléments, contre la matière et souvent contre les hommes. On trouverait ensuite que la capacité de travail intellectuel et scientifique est singulièrement contrariée, chez l'ingénieur, par les sujétions du chantier ou de l'usine, par les rapports et la correspondance, par le terre à terre des questions commerciales, des prix de revient, et parfois des soucis financiers. On trouverait encore que la solution des problèmes techniques dépend fréquemment d'expériences généralement difficiles à réaliser, toujours de longue durée et le plus souvent très coûteuses.

„ Ce sont là incontestablement des raisons sérieuses, tout au moins très attenuantes, à invoquer par l'ingénieur qui se désintéresse des travaux scientifiques purs. Ses occupations professionnelles n'ont généralement que des rapports assez lointains avec les x; les théories, dont il ne se sert plus, s'obscurcissent dans son esprit et, en perdant leur utilité immédiate, les problèmes développés à la première section ont perdu pour lui tout attrait.

„ Est-ce à dire que les ingénieurs renoncent à l'étude et à la science? La réponse à ce doute, et elle est péremptoire, se trouve dans les nombreuses et importantes revues techniques qui se publient dans tous les pays. Quoi qu'il en soit, la Société scientifique ne pouvait rester plus longtemps indifférente devant l'abstention ou l'inaction de ses membres ingénieurs. La mesure qu'elle vient de prendre a pour objet de les rallier en les groupant et de les inciter au travail en les convoquant à des réunions qui seront exclusivement consacrées à l'art de l'ingénieur, en prenant ce terme dans sa plus large acception. Je ne doute pas que l'intérêt et l'attrait des questions qui y seront traitées et discutées, n'attirent à nos séances une assistance chaque année plus nombreuse.

„ Je crois utile d'aller au devant de cette objection que certains pourraient nous faire : qu'il existe déjà, à Bruxelles même, plusieurs associations d'ingénieurs, ne laissant place pour aucune autre, semble-t-il. — Tout d'abord, nous ne sommes pas une société d'ingénieurs; la dénomination de section technique n'est en quelque sorte qu'un prénom; nous appartenons à la Société scientifique et nous nous recrutons chez elle, où nous trouvons d'ailleurs un nombre important de collègues qui ne sont membres d'aucune association similaire bruxelloise; nous ne pouvons par conséquent et nous ne voulons du reste porter ombrage à aucune société. — J'ajoute que les applications de notre art sont si variées et étendues que, y eut-il vingt sociétés d'ingénieurs, y en eut-il cent, elles pourraient toutes se mouvoir à l'aise, sans se heurter jamais, dans ce champ d'action indéfini.

„ Dans le domaine intellectuel comme dans le domaine matériel, comme dans tous les domaines *l'union fait la force.* L'ingénieur qui veut se tenir à jour, même dans sa spécialité, fera utilement appel au concours de ses collègues. Il devra d'autant plus le faire qu'il est difficile, et en tout cas peu sage, de s'enfermer dans une spécialité, parce que les spécialités n'ont pas des frontières définies : elles se pénètrent et s'entremêlent pour se compléter l'une l'autre et se prêter un appui très souvent indispensable. — C'est ainsi que l'ensemble des connaissances à entretenir prend des proportions telles qu'à s'y appliquer isolément, l'effort d'une intelligence risque de rester stérile. D'une part, les sciences et l'industrie progressent à pas de géant; d'autre part, nos occupations professionnelles sont chaque jour plus absorbantes et les loisirs qu'elles nous laissent plus insuffisants. Ainsi s'explique et se justifie le développement prodigieux de l'enseignement collectif ou mutuel, sous la forme d'associations, de conférences et de congrès. Cet enseignement est devenu une nécessité et, par lui, les travaux personnels des associés, les observations recueillies et jusqu'à l'expérience acquise deviennent, sans grande peine et en quelques heures, le bien de tous. Quoi de plus instructif que l'exposé, fait par l'auteur lui-même, d'un projet, d'une étude, d'un procédé nouveau? quoi de plus intéressant que la description d'une difficulté exceptionnelle rencontrée dans la pratique constructive ou industrielle, avec la discussion des circonstances imprévues qui ont fait naître l'obstacle et l'indication des moyens qui ont réussi à le vaincre?

„ L'union dans le travail en vue de nous instruire réciproquement, de nous perfectionner dans la pratique de notre art et en même temps d'apporter un contingent sérieux aux Annales et à la Revue de la Société scientifique: tel est le but que nous poursuivons et que, avec le concours et la bonne volonté de tous, nous réaliserons sûrement. „

Dans ses deux séances de juin et du 16 novembre 1905, le Conseil a examiné une seconde proposition analogue à la précédente. Il s'agissait de la création d'une section autonome de philosophie des sciences qui lui avait été soumise par divers membres de la Société et du Conseil. Sans préjuger l'avenir, après une discussion à laquelle ont pris part la plupart des membres du Conseil, celui-ci a décidé que les questions de philosophie scientifique peuvent être discutées plus utilement, comme par le passé, dans les diverses sections où l'on s'occupe spécialement de la science à propos de laquelle est soulevée une question de philosophie que dans une section spéciale. D'après le règlement d'ailleurs, tous les membres de la Société ont le droit de prendre part aux travaux de toutes les sections. Le secrétariat veillera pour que, à chaque session, la liste des communications annoncées dans toutes les sections soit communiquée à temps à tous les membres de la Société.

En résumé, comme vous le voyez, le Conseil n'a exclu des travaux de la Société, conformément à l'esprit de ses statuts, que la philosophie pure. Les questions de philosophie des sciences pourront être discutées, comme par le passé, mais dans les sections existantes, pour que savants et philosophes puissent entrer en contact et se contrôler mutuellement.

Le Conseil a voté la création de la sous-section des sciences techniques, parce que, de fait, les techniciens et les mathématiciens purs s'occupent de sujets trop différents; il a au contraire maintenu l'étude des questions de philosophie scientifique dans les diverses sections, parce que, au fond, il a cru qu'elles ne peuvent être traitées utilement que si les métaphysiciens et les spécialistes y unissent leurs efforts. L'union des sciences de la nature, de la philosophie et des enseignements de la Foi est l'idée fondamentale des statuts de la Société scientifique de Bruxelles.

Notre budget. Malgré tous les efforts du bureau de la Société, il n'a pu cette année vous présenter les comptes de l'année écoulée. Nous vous demandons un petit délai. Les comptes une fois terminés, nous les soumettrons comme d'ordinaire aux commissaires qui les examinent chaque année, M. de la Vallée-Poussin et le R. P. Thirion, et, une fois approuvés, nous les publierons dans le troisième fascicule du tome XXX des ANNALES.

La parole est donnée à M. le D^r^ X. Francotte pour une conférence, avec projections, sur *Le rire et ses anomalies.* Cette conférence paraîtra *in extenso* dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. En voici un résumé :

M. Francotte expose d'abord la physiologie du rire : il fait connaître ses différents degrés, son mécanisme, l'appareil nerveux dont il relève.

Cet appareil nerveux comprend un centre cortical de commandement et d'inhibition, un centre thalamique de coordination et un centre bulbaire d'exécution.

Au point de vue psychologique, on peut considérer que l'excitant normal du rire est la gaieté.

Les anomalies du rire sont partagées — un peu arbitrairement, il est vrai — en deux groupes : d'une part, les anomalies qui affectent plutôt l'élément psychique et qui sont d'ordre dynamique; d'autre part, les anomalies qui intéressent plutôt l'élément physiologique ou qui sont de nature organique.

Dans le premier groupe se présente, en premier lieu, le fou rire, qui se rencontre accidentellement chez l'individu normal, mais qui est fréquent dans les états où le pouvoir d'inhibition des centres supérieurs se trouve affaibli : ainsi, dans l'hystérie et dans la déséquilibration mentale, en général.

L'excitant du rire, au lieu d'être la gaieté, peut consister dans des secousses physiques; dans l'absorption de certaines substances, telles que le haschisch, le protoxyde d'azote; dans des influences morales ou physiques douloureuses; dans la détente qui suit des émotions de surprise.

D'autres fois, c'est la gaieté provocatrice du rire qui est anormale : il en est ainsi dans tous les états maniaques.

La déviation peut résider dans la cause de la gaieté : c'est le cas pour les paranoïas à forme expansive.

Dans la démence précoce, le rire paraît se rattacher aux stéréotypies.

Dans le second groupe, on rencontre d'abord le rire spasmodique accompagné ordinairement du pleurer spasmodique, chez les pseudo-bulbaires. Il résulte d'une lésion des centres corticaux de la mimique ou des fibres unissant ces centres aux centres inférieurs.

Ensuite, il faut citer le cas de lésion isolée du centre de coordination de la mimique dans les couches optiques : la mimique faciale est supprimée, tandis que subsiste la contractilité volontaire des muscles de la face.

La lésion du centre d'exécution se présente dans la paralysie bulbaire progressive : lorsqu'elle est très avancée, le rire devient impossible.

Le rire est également troublé par la paralysie du facial, par les spasmes dans le domaine de ce nerf (hystérie, chorée, athétose, etc.).

Enfin, il y a des déviations congénitales du rire : hémimimie des dégénérés.

II

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 25 AVRIL 1906

La séance s'ouvre à deux heures et demie sous la présidence de M. Beernaert, ministre d'État.

La parole est donnée à M. le comte Domet de Vorges pour la lecture du rapport suivant sur les travaux de la *Société bibliographique de Paris :*

La crise que traverse actuellement la France et qui, avec l'aide de Dieu, sera, nous l'espérons, une crise salutaire, n'a pas porté atteinte jusqu'ici à la prospérité de la Société bibliographique. Le nombre de ses membres a plutôt augmenté et ses œuvres paraissent appelées à un vaste développement.

Vous n'ignorez pas que la Société bibliographique s'est formée par la fusion de deux sociétés primitivement distinctes. Créée tout d'abord pour défendre la religion sur le terrain des études historiques, elle n'a pas tardé à s'adjoindre la société des publications populaires qui avait pour but de détourner le peuple des lectures malsaines, en mettant à sa portée des livres moraux en même temps qu'intéressants et instructifs.

Au point de vue de son origine première, la société s'est préoccupée dans ces derniers temps de la reconstitution du comité d'études historiques que la mort de M. le Marquis de Beaucourt avait fortement ébranlé.

Au point de vue des publications populaires, elle a donné un nouvel essor aux bibliothèques circulantes, créées, il y a une vingtaine d'années, par le Marquis de Bisemont.

Vous savez en quoi consiste cette excellente organisation qui est le moyen le plus pratique de répandre les bonnes lectures. Nous avons établi des séries de 25 ou de 50 volumes. Pour les séries de 25 volumes, le prix est de 5 francs, il est de 10 francs pour les séries de 50 volumes. Elles sont livrées à une paroisse, à une bibliothèque ou à une œuvre quelconque sur la demande d'un membre de la Société. Au bout de l'année, la série est transmise à une seconde œuvre, et la première reçoit une autre série, et ainsi de suite jusqu'à l'épuisement complet des séries par les œuvres associées. Alors les séries prêtées retournent au siège social.

Cette ingénieuse combinaison, grâce à laquelle une même série sert à un nombre considérable de lecteurs, n'a eu pendant longtemps qu'un honnête succès, mais, comme il arrive souvent dans les œuvres, il est venu un moment où elle a été universellement appréciée. Depuis trois ou quatre ans les demandes affluent. En 1904, il y avait 421 demandes ; en 1905, on en comptait 524, soit une augmentation de 103 séries et de 2575 volumes nouveaux. Il circule actuellement 13,000 volumes appartenant à la société. Il y a des bibliothèques circulantes dans Paris, dans beaucoup de grandes villes de France, dans des paroisses rurales et jusqu'en Algérie et en Tunisie.

Nous nous sommes décidés à des sacrifices considérables pour continuer et développer cette campagne contre la mauvaise presse. Dans une réunion de dames patronnesses présidée par M. le chanoine Rolland Gosselin, secrétaire des œuvres diocésaines, sur un très intéressant rapport de M. le baron de Selle de Beauchamp, il a été voté une somme de quatre mille francs pour l'achat de trois séries nouvelles et pour combler les vides des anciennes; une magnifique conférence de M. le chanoine Rolland Gosselin a clos cette réunion.

Mais le conseil de la société ne se préoccupe pas seulement des classes populaires que nous cherchons à éclairer par de bonnes lectures et par des tracts sur les questions actuelles. Nous voulons aussi présenter aux gens du monde de bons et solides travaux sur les grandes questions historiques, sociales, voire même théologiques.

Vous connaissez déjà le grand travail entrepris sur l'épiscopat français pendant la durée du concordat de 1801 à 1900. Cet important travail paraîtra, nous l'espérons, dans quelques mois. Presque toutes les notices sont prêtes et l'impression est commencée. La commission, malgré tout son dévouement, a été retardée par de nombreuses difficultés. Il a fallu traiter avec cent collaborateurs dispersés dans tous les diocèses de la France et des provinces occupées par les Français en 1801. Les notices bibliographiques obtenues, il n'était pas commode de les ramener à une même forme. Chacun sait combien tout écrivain tient aux moindres détails de son œuvre. L'habile persévérance de nos commissaires est parvenue cependant à bout d'une tâche si délicate. Nous avons donc confiance dans la réalisation prochaine de cette grande œuvre si utile au monde ecclésiastique et même aux laïques érudits. Nous n'en voulons pour preuve que l'empressement des souscripteurs. Les trois cents exemplaires accordés à prix réduit aux membres de la Société bibliographique sont depuis longtemps placés et nous avons dû demander une nouvelle centaine dont la souscription est déjà fort avancée.

Aujourd'hui c'est par le livre, la revue ou le journal que se répandent les idées. La presse est, comme on l'a dit, le cinquième pouvoir de l'État ; elle est certainement le plus puissant. Crémieux, juif et franc-maçon, disait à ses coreligionnaires : soyez maîtres de la presse et vous ferez ce que vous voudrez. Ce conseil n'a été que trop suivi. Par la presse, les ennemis de la religion sont parvenus à s'emparer de toutes les avenues du pouvoir en France. Trop longtemps cette puissance de la presse n'a été comprise que par quelques groupes isolés de catholiques dont la Société bibliographique s'honorait de faire partie. Aujourd'hui, il semble se produire un heureux revirement. Tous nos amis, curés, châtelains, hommes d'œuvres, femmes dévouées, directeurs de patronages, de sociétés ou d'usines, comprennent qu'il faut combattre le livre par le livre, le journal franc-maçon par le journal catholique, et opposer aux mauvaises publications des publications saines, capables d'élever le niveau moral et intellectuel des milieux ruraux ou industriels, rétablir enfin dans les masses l'amour de Dieu et de la patrie qui ont toujours été solidaires. Un immense effort commence à se dessiner dans ce sens et la Société bibliographique est toute désignée pour prendre la tête de ce mouvement libérateur.

La parole est donnée à M. P. de Rousiers pour une conférence sur *Le port de Liverpool*. Cette conférence est publiée *in extenso* dans la Revue des Questions scientifiques, juillet 1906. Un résumé en a été donné plus haut : *Cinquième section*, réunion du Mercredi 25 avril 1906.

III

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU JEUDI 26 AVRIL 1906

La séance s'ouvre à deux heures et demie sous la présidence de M. Ch. Lagasse-de Locht.

La parole est donnée à M. A. Renier, ingénieur des mines, pour sa conférence avec projections, sur *Le grisou*. Cette conférence paraîtra *in extenso* dans la Revue des Questions scientifiques. En voici un résumé :

Après avoir rappelé l'actualité constante de son sujet dans un pays aussi industriel que le nôtre, le conférencier déclare vouloir s'attacher surtout à faire œuvre de vulgarisation. Les progrès réalisés durant ces dernières années dans les diverses branches de cette technique spéciale donnent d'ailleurs à la question l'attrait de la nouveauté.

M. Renier expose d'abord rapidement les faits acquis relatifs à la composition chimique du grisou, à ses propriétés physiques, à son origine, à ses gisements. Il étudie le mode de dégagement du grisou, d'abord de ses *gisements primaires :* dégagement lent, progressif; dégagement subit et rapide. S'attachant à l'examen de ce dernier phénomène, le conférencier en détaille le mécanisme et en déduit les mesures à adopter pour empêcher l'explosion de ces " volcans „. Il passe ensuite à l'étude des gisements secondaires et des phénomènes extérieurs qui exaltent le dégagement du grisou.

Abordant alors l'exposé de la lutte contre cet ennemi inévitable des exploitations souterraines, il rappelle que le seul moyen pratique de rendre le grisou inoffensif est de le diluer dans un cube d'air suffisant. Il esquisse en conséquence les perfectionnements apportés tant à la mécanique qu'à l'économie de l'aérage, et salue en passant parmi les noms des inventeurs illustres ceux de Guibal et de Devillez, auquel il joint peu après celui de Mueseleer. Mais réaliser l'aérage, ce n'est résoudre le problème qu'à demi. Il faut encore prévoir les cas accidentels où l'atmosphère atteint une teneur dangereuse en grisou, et éviter toutes les causes d'inflammation, provenant des flammes qu'on ne peut écarter.

Les lampes sont examinées en premier lieu; viennent ensuite les explosifs. Le conférencier ne fait qu'effleurer la question de l'emploi de l'électricité, et celle des incendies souterrains. Il rappelle, tant en ce qui concerne les lampes que les explosifs, les recherches multiples de perfectionnements, mentionne les résultats remarquables obtenus au siège d'expériences établi en 1901 à Frameries par le Gouvernement belge, et donne un aperçu des installations de ce siège d'expériences.

M. Renier signale enfin les progrès accomplis durant ces dernières années dans la construction et l'emploi des appareils de sauvetage.

Il termine en montrant les résultats consolants obtenus dans cette lutte contre le grisou : quand le public, justement ému de catastrophes qui jettent le deuil parmi nos vaillantes populations minières, est tenté de reprocher aux techniciens ces douloureux échecs, il fait abstraction de leurs triomphes de tous les jours parce que ces triomphes sont occultes. C'est ce que la statistique proclame de façon irréfutable en ce qui concerne la Belgique.

M. Mansion, secrétaire général, donne lecture des questions de concours, et fait connaître le résultat des élections des membres du Conseil et des bureaux des différentes sections.

La composition du Conseil, pour l'année 1906-1907, est la suivante (*) :

Président, M. A. Witz (1910).
1er *Vice-Président*, M. L. Cousin (1909).
2e *Vice-Président*, M. Ch. de la Vallée Poussin (1910).
Secrétaire, M. P. Mansion (1907).
Trésorier, M. Éd. Goedseels (1908).
Membres, MM. le marquis de la Boëssière-Thiennes (1910).
L. De Lantsheere (1910).
Chanoine Delvigne (1907).
Lieutenant-Général J. De Tilly (1908).
Fr. De Walque (1910).
Dr X. Francotte (1908).
Ch. Lagasse-de Locht (1909).
E. Pasquier (1909).
A. Proost (1910).
Éd. Van der Smissen (1907).
Comte Fr. van der Straten-Ponthoz (1908).
Chanoine Swolfs (1909).
G. Van der Mensbrugghe (1907).
Dr A. Van Gehuchten (1908).
Dr R. Warlomont (1907).

(*) Le nom de chaque membre est suivi de l'indication de l'année où expire son mandat.

APPENDICE

Recettes et dépenses de la Société scientifique pendant l'année 1905

Revue

RECETTES		DÉPENSES	
Produit des abonnements . . . . . . fr.	9 540,00	Impression, illustration et expédition. . . . . . fr.	6 048,70
Vente d'anciennes livraisons	689,15	Collaboration.	4 387,75
Vente de la *Table des matières* . . . . fr.	4,00	Impression de la *Table des volumes LI à LVIII.* fr.	70,00
Vente de la brochure *La Crise du Libre-Échange* fr.	24,00	Impression de la brochure *La Crise du Libre-Échange* . . . . . . fr.	150,75
Produit des annonces. . .	150,00	Administration et propagande. . . . . . . fr.	981,18
Subside de la Société . . fr.	1 231,23		
	11 638,38		11 638,38

Annales

RECETTES		DÉPENSES	
Produit des cotisations . fr.	5 026,00	Impression, illustration et expédition . . . . fr.	3 257,66
Vente d'anciens volumes fr.	139,00	Indemnité des secrétaires fr.	2 500,00
Vente de la brochure *Le Fœticide médical*. . . fr.	8,00	Frais de bureau, de sessions, location des locaux . fr.	1 354,70
Subside de la Société . . fr.	1 939,36		
	7 112,36		7 112,36

Société

RECETTES		DÉPENSES	
Produit des coupons . . fr.	3 718,94	Achat d'anciens volumes; souscription à la manifestation Francotte; participation à l'Exposition de Liége. . . . . . . fr.	154,55
Intérêts du compte courant. fr.	680,75	Subside à la Revue. . . fr.	1 231,23
Deux parts de membre à vie fr.	300,00	Subside aux Annales . . fr.	1 939,36
	4 699,69		3 325,14

Résumé

Recettes.	23 450,43
Dépenses	22 075,88
Excédent des recettes.	1 374,55

LISTE DES OUVRAGES

OFFERTS A LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

du 1er mai 1905 au 1er mai 1906

I. Livres et brochures

H. Abraham et **P. Langevin.** Les Quantités élémentaires d'Electricité: Ions, Electrons, Corpuscules. Un vol. in-8° de xvi-1144 pages avec 3 planches hors texte. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

P. Appell et **J. Chappuis.** Leçons de Mécanique élémentaire. Un vol. petit in-8° de 306 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Henryk Arctowski. Projet d'une exploration systématique des régions polaires. Une broch. in-8° de 25 pages. Bruxelles, Vanderauwera et Cie, 1905.

A. Arnaudeau. Tables des intérêts composés, annuités et amortissements pour des taux variant de dixièmes en dixièmes et des époques variant de 100 à 400 suivant les taux. Un vol. grand in-8° de 125 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Claude-Gaspar Bachet, sieur de **Méziriac.** Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres, 4e édition, revue et simplifiée. Un vol. in-18 jésus de 161 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

E. Barral. Précis d'Analyse chimique quantitative. Un vol. in-18 jésus, de xii-864 pages. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1905.

J. Beauverie. Le bois. Avec une préface de M. Daubrée (ouvrage faisant partie de l'*Encyclopédie industrielle* fondée par M.-C. Lechalas). Un vol. gr. in-8° de xi-1402 pages avec 485 fig. dont 16 planches hors texte. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

M. Bechmann. Notice biographique sur M. M.-C. Lechalas, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées*, 1er trimestre 1905). Une broch. gr. in-8° de 16 pages. Paris, E. Bernard, 1905.

G. Bechmann. Hydraulique agricole et urbaine. Un vol. in-8° de 642 pages. Paris, Librairie polytechnique Ch. Béranger, 1905.

G. Bigourdan. Les Eclipses de soleil. Instructions sommaires sur les observations que l'on peut faire pendant ces éclipses et particulièrement pendant l'éclipse totale du 30 août 1905. Un vol. in-8° de 167 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

J. Bossert. Catalogue d'Etoiles brillantes destiné aux astronomes, voyageurs, ingénieurs et marins. Un vol. in-4° de XIV-75 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

Jean de Brebisson. Fouché, duc d'Otrante, républicain, impérialiste, royaliste (1759-1820). Un vol. in-8° de 298 pages. Paris, G. Beauchesne et C^ie^, 1906.

D^r^ Carlos Burckhard. La Faune marine du trias supérieur de Zacatecas (Extrait du BOLETIN DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE MEXICO). Un vol. in-4° de II-41 pages. Mexico, imprenta de la Secrétaria de Fomento, 1905.

J. Charles, S. J. Hambourg et les Exigences de la Navigation moderne; outillage et trafic. Un vol. in-8° de 388 pages. Bruxelles, 1905.

C. Colson. Cours d'Economie politique. Un vol. in-8° de 443 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

L. Couturat. L'Algèbre de la logique (Collection *scientia*). Un vol. in-8° de 100 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Louis Couturat. Les Principes des Mathématiques avec un appendice sur la philosophie des mathématiques de Kant. Un vol. in-8° de 310 pages. Paris, Félix Alcan, 1905.

A. da Cunha. L'année technique 1905. Avec 106 fig. dans le texte. Préface de Albert Dartre. Un vol. gr. in-8° de IV-232 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

O. D. Chwolson. Traité de Physique traduit du russe par E. Davaux, suivi de notes de Physique théorique par E. et F. Cosserat.

T. I, premier fascicule. Un vol. in-8° de XIII-407 pages. Paris, A. Hermann, 1906.

T. II, premier fascicule. Un vol. in-8° de VII-202 pages. Paris, A. Hermann, 1906.

Marc Dechevrens, S. J. La Théorie hydrothermodynamique des Tourbillons atmosphériques en face du problème des Variations de la température de l'air. Une broch. in-8° de 35 pages. Jersey (Angleterre), Labey et Blampied, 1905.

J. Delvosal. Description de la Lunette méridienne de Gambey. Une broch. petit in-8° de 29 pages. Bruxelles, Hayez, 1905.

Emm. De Margerie. La Carte bathymétrique des Océans et l'œuvre de la Commission internationale de Wiesbaden. Une broch. in-8° de 15 pages. Paris, Armand Colin, 1905.

E. De Wildeman. La Mission E. Laurent.

Fascicule I. Un vol. in-4° de 113 pages.
„ II. „ „ 79 „
„ III. „ „ 133 „

Bruxelles, F. Vanbuggenhoudt, 1905.

A. L. Donnadieu. Réflexions sur quelques particularités du langage photographique (Extrait de la *Photographie française*). 9 pages in-4°.

P. Duhem. Un ouvrage perdu cité par Jordanus de Nemore : le Philotechnes (BIBLIOTHECA MATHEMATICA). Une broch. in-8° de 5 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

P. Duhem. Les Origines de la Statique. T. I. Un vol. in-8° de IV-360 pages. Paris, A. Hermann, 1905.

P. Duhem. Le principe de Pascal. Essai historique (Extrait de la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES du 15 juillet 1905). Une broch. in-8° de 44 pages. Paris, Armand Colin, 1905.

P. Duhem. Physique de Croyant (Extrait des ANNALES DE PHILOSOPHIE CHRÉTIENNE). Une broch. in-8° de 52 pages. Paris, Blond et Cie, 1905.

P. Duhem. La Théorie physique, son objet et sa structure. Un vol. in-8° de 450 pages. Paris, Chevalier et Rivière, 1905.

P. Duhem. De l'accélération produite par une force constante (Extrait des COMPTES RENDUS du IIe Congrès internat. de Philosophie). Une broch. in-8° de 56 pages. Genève, H. Kündig, 1905.

Dr E. Dupont. Manuel pratique de Radiologie médicale. Un vol. in-16 de 126 pages. Bruxelles, H. Lamertin, 1905.

Encyclopédie des Aide-Mémoire publiés sous la direction de M. Léauté, membre de l'Institut. Paris, Gauthier-Villars :

- **H. Astruc**. Le Vinaigre.
- **E.-J. Brunswick** et **M. Alliamet**. Construction des induits à courant continu.
- **L. M. Granderye**. L'industrie de l'Or.
- **P. Nicolardot**. Le Vanadium.
- **P. Truchot**. Les petits métaux.
- **L. Grillet**. La législation des accidents du travail.

Ch. Fassbinder. Théorie et pratique des approximations numériques. Un vol. in-8° de 91 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

James Forbes. L'Église Catholique au dix-neuvième siècle (1800-1900). Deuxième édition. Un vol. in-8° de 292 pages. Paris, P. Lethielleux.

P. Fourmarier, **A. Bertiaux** et **A. Renier**. Le IXe Congrès international de Géologie tenu à Vienne, du 20 au 27 août 1904. Excursion en Bohême, Moravie et Galicie. Une broch. in-8° de 69 pages. Bruxelles, L. Narcisse, 1905.

J. F. Fraser. L'Amérique au Travail (traduit par M. Saville). Un vol. in-8° de XI-258 pages. Paris, Lethielleux, 1905.

Régis Frilley. Les Procédés de commande à distance au moyen de l'électricité. Un vol. in-8° de VI-191 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

G. Gaillard. Recherches sur le temps que la précipitation met à apparaitre dans les solutions d'hyposulfite. Un vol. in-8° de 78 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

S. Gelblum. Par l'Historique à la Science des Idées. Une brochure petit in-8° de 35 pages (sans indication d'imprimerie).

Th. Gollier. Darwin à la Terre de Feu. Une polémique avec la *Flandre libérale*. Une broch. in-8° de 25 pages. Bruxelles, Oscar Schepens et C^ie^, 1906.

Grand' Eury. Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schlot (Extrait des COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences, 3 avril 1905). 3 pages in-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Grand' Eury. Sur les *Rhabdocarpus*, les graines et l'évolution des Cordaïtées (Extrait des COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences, 10 avril 1905). 4 pages in-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Grand' Eury. Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller, sur les graines de Sphenopteris, sur l'attribution des Codonospermum et sur l'extrême variété des graines de fougères (Extrait des COMPTES RENDUS de l'Académie des Sciences). 4 pages in-4°. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

A. Granger. La Céramique industrielle. Un vol. in-8° de 644 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

R. P. Greff. De l'Acoustique dans les Églises par rapport à la Chaire. Un vol. in-8° de XII-163 pages. Paris, Lethielleux.

Victor Henri. Cours de chimie physique. Premier fascicule. Un vol. in-8° de 336 pages. Paris, A. Hermann, 1906.

P. Hoho. Procédé de chauffe et de travail des métaux par l'électricité. Une brochure in-8° de 11 pages. Liége, Société anonyme “ la Meuse ”, 1905.

D^r^ E. Houzé. L'Aryen et l'Anthropo-Sociologie. Etude Critique, fasc. 5. Un vol. in-8° de 117 pages. Bruxelles, Misch et Thron, 1906.

Institut de Sociologie Solvay. Bruxelles, Misch et Thron :

- **E. Solvay**. Note sur des formules d'Introduction à l'Énergétique physio- et psycho-sociologique.
- **E. Waxweiler**. Esquisse d'une sociologie.
- **R. Petrucci**. Les origines naturelles de la Propriété.
- **L. Wodon**. Sur quelques erreurs de méthode dans l'étude de l'homme primitif.
- **Ad. Prins**. De l'esprit du gouvernement démocratique.

E. James. Théorie et pratique de l'Horlogerie. Un vol. in-8° de VI-228 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

M. J. Jamin. Cours de Physique de l'École polytechnique. Troisième supplément par **M. Bouty**. Radiations. Électricité. Ionisation. Un vol in-8° de 418 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

J. J. Kieffer. Description de nouveaux Hyménoptères (Extrait des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES). Une broch. in-8° de 66 pages Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1905.

C. de Kirwan. Sur l'Histoire de l'Église. Une broch. in-8° de 16 pages. Bruxelles, O. Schepens, 1905.

C. de Kirwan. La Méthode cartésienne rectifiée et complétée. Une broch. in-8° de 16 pages. Paris, Sueur-Charruey, 1905.

Maurice Koechlin. Recueil de types de Ponts pour routes (ENCYCLOPÉDIE DES TRAVAUX PUBLICS, fondée par M.-C. Lechalas). Texte. Un vol. gr. in-8° de 306 pages. Atlas. Un vol. in-4° de 8 planches. Paris, Ch. Béranger, 1905.

A. de Lapparent. Science et Apologétique. Conférences faites à l'Institut catholique de Paris. Un vol. in-16° de 304 pages. Paris, Bloud, 1905.

U. Le Verrier. Procédés métallurgiques et étude des métaux. Ouvrage faisant partie de la MÉTALLURGIE GÉNÉRALE de l' ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE fondée par M.-C. Lechalas). Un vol. gr. in-8° de 403 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Sir Oliver Lodge, F. R. S. Sur les Electrons. Traduction de E. Nugues et J. Péridier. Un vol. in-8° de 168 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

R. Lorenz. Traité pratique d'Électrochimie, refondu d'après l'édition allemande par G. Hostelet. Un vol. in-8° de 322 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1905.

Louis Maillard. Cours d'Astronomie. Tome I. Un vol. in-4° de 243 pages. Paris, A. Hermann, 1906.

E. Merveille S. J. La section magnétique de l'Observatoire de l'Ebre (Extrait du COSMOS). Une broch. in-8° de 5 pages. Paris, Feron-Vrau, 1906.

G. de Metz. La double Réfraction accidentelle dans les liquides. Un vol. petit in-8° de 99 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

F. Meunier. Sur une nouvelle espèce de *Toxorrhina* du copal récent de Madagascar (Extrait du BULLETIN de la société d'Étude des Sc. Nat. d'Elbeuf). Une broch. in-8° de 6 pages. Elbeuf, Allain, 1905.

F. Meunier. Monographie des *Psychodidæ* de l'Ambre de la Baltique (Extrait des ANNALES MUSEI NATIONALIS HUNGARICI). Une broch. petit in-8° de 22 pages. Budapest, Franklin-Társulat, 1905.

F. Meunier. Sur quelques Diptères et un Hyménoptère du copal récent de Madagascar. Une broch. de 8 pages. Narbonne, 1905.

F. Meunier. Nouvelles recherches sur quelques Diptères et Hyménoptères du copal fossile dit " de Zanzibar ". Une broch. de 13 pages. Moulins, Et. Auclaire, 1906.

J. Mommaert. La Belgique, 1830-1905. Un vol. in-8° de 870 pages. Bruxelles, J. Goemaere, 1905.

F. de Montessus de Ballore. Les tremblements de Terre. Géographie séismologique. Avec une préf. par M. A. de Lapparent, membre de l'Institut. Un vol. in-8° de v-475 pages. Paris, Librairie Armand Colin, 1906.

Maurice d'Ocagne. Coup d'œil sur la théorie la plus générale de la Monographie. Une broch. in-8° de 9 pages. Paris, Secrétariat de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

Maurice d'Ocagne. Sur la méthode monographique des points alignés. Une broch. in 8° de 8 pages. Paris, Secrétariat de l'Assocation française pour l'avancement des Sciences.

R. Périssé. Le Chauffage des habitations par calorifères. Un vol. petit in-8° de 175 pages. Paris, Gauthier-Villars.

A. Renier. De l'emploi de la Paléontologie en Géographie appliquée. Une broch. in-8° de 23 pages. Liége, H. Vaillant-Carmanne, 1905.

A. Renier. Observations paléontologiques sur le mode de formation du Terrain Houiller Belge. Une broch. in-8° de 56 pages. Liége, H. Vaillant-Carmanne, 1906.

J. de Rey-Pailhade. Tables et Formules pour l'emploi pratique des instruments décimaux avec " *la Connaissance des Temps* ". Une broch. in-8° de 24 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1906.

W.-W. Rouse Ball. Histoire des Mathématiques (traduit de l'anglais par **L. Freund**). Tome I. Un vol. in-8° de 422 pages. Paris, A. Hermann, 1906.

Cl. Roux. Le Domaine et la Vie du sapin (*Abies pectinata*, DC) autrefois et aujourd'hui, principalement dans la région Lyonnaise. Essai de monographie dendricologique avec tableaux, cartes et dessins hors texte (Extrait des ANNALES de la Société botanique de Lyon, xxx, 1905). Un vol. gr. in-8° de 148 pages. Lyon, Association typographique, 1905.

Cl. Roux. Notice bibliographique sur plus de deux cents Manuscrits inédits ou peu connus concernant pour la plupart l'histoire naturelle de la Région Lyonnaise. Une broch. in-8° de 26 pages. Lyon, A. Rey et Cie, 1906.

Dr Rutten. Institut ophtalmique de Liége et du Limbourg. Son histoire depuis 1842 et sa situation actuelle. Une broch. in-8° de 12 pages. Liége, Demarteau, 1905.

J. Schul. Étude sur les Assurances-Vie. Calcul des Primes suivant la notation universelle des Actuaires. Un vol. in-8° de VII-69 pages. Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1906.

Gaston Sortais. La Providence et le Miracle devant la Science moderne. Un vol. in-8° de 191 pages. Paris, Beauchesne et Cie, 1905.

R. P. J. Souben. Nouvelle théologie dogmatique :

VIII. Les Sacrements (2me partie). Un vol. in-8° de 137 pages.
IX. Les fins dernières. Un vol. in-8° de 137 pages.
Paris, G. Beauchesne et Cie, 1906.

Mgr Spee. L'Eclipse totale de Soleil du 30 août 1905 (Extrait du BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE D'ASTRONOMIE). Une broch. in-8° de 4 pages. Bruxelles, Société belge d'Astronomie, 1905.

de Talhouet. Essai sur le Magnétisme, la Vie et l'Esprit. Un vol. in-8° de XXXII-145 pages. Rennes, Bahon-Rault, 1905.

Jos. Turmel. Histoire de la Théologie positive du Concile de Trente au Concile du Vatican. Un vol. in-8° de xvi-435 pages. Paris, G. Beauchesne et Cie, 1906.

Edouard Victoria. Sur l'Isopropanol trichloré (Extrait du BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE). Une broch. in-8° de 39 pages. Bruxelles, Hayez, 1904.

R. Zeiller. Une nouvelle classe de Gymnospermes : les Ptéridospermées. Une broch. in-8° de 12 pages (Extrait de la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES). Paris, Armand Colin, 1905.

Enquête ethnographique et sociologique sur les peuples de civilisation inférieure. Publication de la SOCIÉTÉ BELGE DE SOCIOLOGIE. Un vol. gr. in-8° de 58 pages et un Questionnaire général gr. in-8° de 94 pages. Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1905.

Inauguration du monument élevé à la mémoire de Zénobe Gramme à Liége le 7 Oct. 1905. Une broch in-8° de 90 pages. Bruxelles, Imprimerie Nouvelle.

Une Polémique récente à propos d'un Miracle contemporain. Une broch. in-18° de 63 pages. Huy, F. Bourguignon-Piron, 1905.

Instrucciones para la Observación del Eclipse total de sol del 30 de Agosto de 1905, 2de édition espagnole, publiée par l'Observatorio de Física cósmica del Ebro erigido en Roquetas y agregardo al Colegio Maximo de la Compañia de Jesús de Tortosa (Espagne). In-folio de 18 pages avec cartes. Barcelone, Gust. Gili, 1905.

Acta de la Sesión pública inaugural del curso académico de 1905 a 1906, celebrada por la SOCIEDAD MÉDICO-FARMACÉUTICA DE LOS SANTOS COSME Y DAMIAN. Une broch. in-8° de 43 pages. Barcelona, Imprenta de la Casa provincial de Caridad, 1906.

Festschrift Adolph Wüllner gewidmet zum siebzigsten Geburtstage. Mit dem Bildniss A. Wüllners in Heliogravüre, 8 Tafeln und 91 Figuren im Text. Un vol. in-8° de xvii-264 pages. Leipzig, G. Teubner, 1905.

International Catalogue of scientific Literature (Second annual issue).
  Geology. Un vol. in-8° de 256 pages.
  Mineralogy. Un vol. in-8° de 243 pages.
  Palæontology. Un vol. in-8° de 224 pages.
  Physics. Un vol. in-8° de 327 pages.
  Physiology. Part I : Author Catalogue. Un vol in-8° de 620 pages.
  „ II : Subject „ „ „ 740 „
Paris, Gauthier-Villars, 1904.

International catalogue of scientific Literature (Third annual issue).
  Geology. Un vol. in-8° de 248 pages.
  Mineralogy. Un vol. in-8° de 360 pages.
  Palæontology. Un vol. in-8° de 256 pages.
  Physics. Un vol. in-8° de 396 pages (1904 fin).
  Physiology. Un vol. in-8° de 948 pages.
Paris, Gauthier-Villars, 1905.

M. Abraham. Theorie der Elektrizität. Zweiter Band : Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Un vol. in 8° de 405 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

José Algué, S. J. The Cyclones of the Far East (Special Report of the Director of the Philippine Weather Bureau). 2ᵉ édition. Un vol. in-4° de de 283 pages. Manille, Bureau of public Printing, 1904.

J. S. Ames. An Elementary Discussion of the Action of a Prism on white Light. Une broch in-8° de 7 pages. Chicago, Press of the University, 1905.

T. W. Backhouse. Observations of variable Stars made in the Years 1866-1904 (N° III des *Publications* of West Hendon House Observatory Sunderland). Un vol. in-4°. Sunderland, Hills and C°, 1905.

Dʳ D. José Blanc y Benet. La moderación de la Libídine. Un vol. gr. in-8° de 102 pages. Barcelone, Imprinta de la Casa Provincial de Caridad, 1905.

Franz Boas. Anthropometry of Central California. Une broch. in-8° de 33 pages. New-York, Knickerbocker Press, 1905.

C. Braun, S. J. Ueber die Temperatur der Sonne. Une broch. in-8° de 25 pages Münster i. Westf., Druck und Verlag der Aschendorff'schen Buchhandlung, 1905.

H. Bruns. Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kollektivmasslehre. Un vol. in-8° de vii-318 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

A. H. Bucherer. Elemente der Vektor-Analysis. Un vol. in-8° de vii-103 pages Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

B. Carrara, S. J. Presentazione e sunto di una sua memoria : " L'unicuique suum nella scoperta delle machie solari " (Extrait des Atti della Pontificia Accademia Romana dei nuovi Lincei, avril 1905). Une broch. in-4° de 8 pages. Rome, Cuggiani, 1905.

B. Carrara, S. J. L' " Unicuique suum a Galileo, Fabricius e Scheiner nella scoperta delle Machie solari. " Un vol. gr. in-8° de 183 pages. Roma, Tipografia della Pace di Filippo Cuggiani, 1906.

B. Carrara, S. J. Sul come difendersi dai Terremoti. Une broch. in-8° de 20 pages. Pavia, Premiata tipografia successori Fusi, 1905.

T. A. Coghlan. New South Wales Statistical Register for 1903 and Previous Years. Un vol. in-8° de 894 pages. Sydney, W. A. Gullick, 1905.

T. A. Coghlan. New South Wales Statistical Register for Year ended 31 st. December 1904. Un vol. in-8° de iv-731 pages. Sydney, Gullick, 1905.

E. Czuber. Vorlesungen über Differential-und Integral-Rechnung. Erster Band, 2ᵉ Auflage. Un vol. in-8° de xiv-560 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Dʳ M. Doll und **P. Nestle**. Lehrbuch der praktischen Geometrie mit 145 Fig. im Text. Un vol. in-8° de vii-164 pages. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1905.

Walter M. Drum, S. J. The Pioneer Forecasters of Hurricanes. Une broch. in-8° de 29 pages. Published for the Observatory of Belén. Havana, Cuba, 1905.

J. M. Dusmet y Alonso. Los “ Apidos „ de España. I Geñero : Melecto Crocisa y Epeolus. II Geñero : Cælioxys. 2 broch. in-8° de 13 et 16 pages. Madrid, Fortanet, 1905 (1) 1906 (2).

J. Fényi. Michelsons Theory of the Displacement of Spectral Lines. Une broch. in-8° de 10 pages. Chicago, at the University Press, 1904.

J. Fényi, S. J. Ueber Konstruktion und Funktion eines einfachen Gewitterregistrators. Une broch. in-8° de 14 pages. Münster i. W., Aschendorf'sche Buchhandlung, 1903.

J. Fényi, S. J. Meteorologische Beobachtungen angestellt van P. Ladislaus Menyharth, S. J. Un vol. in-4° de 91 pages. Kalocsa, Anton Jurcsó, 1905.

J. A. Fleming. Elektrische Wellen-Telegraphie, Deutsch von E. Aschkinass. Un vol. in-8° de 185 pages. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1906.

D^r Aug. Föppl. Vorlesungen über technische Mechanik. 1 Band : Einführung in die Mechanik. Un vol. in-8° de 428 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905. — Dritter Band : Festigkeitslehre. Un vol. in-8° de 434 pages. Leipzig, B. G Teubner, 1905.

Daniel Folkmar. Album of Philippine Types, Christians and Moros. 80 planches, représentant 37 provinces et îles. In-quarto. Manille, Bureau of public Printing, 1905.

D^r Joh. Frischauf. Die Abbildungslehre und deren Anwendung auf Kartographie und Geodäsie. Une broch. in-8° de 32 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

Fra Agostino Dott. Gemelli. Su di una fine particolarità di struttura delle cellule nervose dei vermi. Nota preventiva (Extrait de la Revista di Fisica, Mat. e Sc. Nat., juin 1905). Une broch. gr. in-8° de 19 pages avec 1 planche. Pavia, Fusi, 1905.

D^r E. Gerland. Leibnizens nachgelassene Schriften, physikalischen, mechanischen und technischen Inhalts. Un vol. in-8° de 256 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

F. Gomes Teixeira. Tratado de las Curvas especiales notables. Un vol. in-8° de ix-633 pages. Madrid, Imprenta de la “ Gaceta de Madrid „, 1905.

L. Heffter u. C. Koehler. Lehrbuch der analytischen Geometrie. 1^er Band. Geometrie in den Grundgebilden erster Stufe u. in der Ebene. Un vol. in-8° de xvi-526 pages. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1905.

D^r Gustav Holzmüller. Die Planimetrie für das Gymnasium. Un vol. in-8° de vii-240 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

L. A. Jägerskiöld. Results of the Swedish zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901. Part II. Un vol. in-8° de 210 pages. Uppsala, C. J. Lundström, 1905.

D^r E. Jahnke. Vorlesungen über die Vektorenrechnung, mit Anwendungen auf Geometrie, Mechanik und mathematische Physik. Un vol. in-8° de xii-235 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

W. H. Keesom. Isothermals of Mixtures of Oxygen and Carbon Dioxide. Une broch. in-8° de 79 pages. Leiden, Eduard Ydo.

W. H. Keesom. Contributions of the Knowledge of van der Waalssurface :

V. The Dependence of the Plait-point Constants on the Composition in binary Mixtures with small Proportions of one of the Components. Une broch. in-8° de 15 pages. Leiden, E. Ydo, 1904.

VI. The Increase of Pressure at Condensation of a Substance wilh small Admixtures. Une broch. in-8° de 10 pages. Leiden, E. Ydo, 1904.

VII. Reduction of Observation Equations containing more than one measured Quantity. Une broch. in-8° de 5 pages. Leiden, E. Ydo, 1904.

W. H. Keesom. Isothermen van mengsels van zuurstof en Koolzuur. Un vol. in-8° de 143 pages avec 4 planches. Leiden, Eduard Ydo, 1904.

A. M. Kirsch, C. S. C. An elementary Course in Mammalian Osteology. Un vol. in-18 de VI-110 pages. Notre-Dame (Indiana), University Press, 1905.

Kohlrausch. Lehrbuch der praktischen Physik. 10nte Auflage. Un vol. in-8° de XXVIII-656 pages. Leipzig et Berlin, B. G. Teubner, 1905.

Dr A. Krazer. Verhandlungen des dritten internationalen Mathematiker-Kongresses in Heidelberg. Un vol. in-8° de 755 pages. Leipzig. B. G. Teubner, 1905.

Prof. Giuseppe Lapponi. In memoria del Prof. Francesco Regnani (Extrait des MEMORIE DELLA PONTIFICIA ACCADEMIA ROMANA DEI NUOVI LINCEI, vol. XXIII). Une broch. in-4° de 18 pages. Rome, Cuggiani, 1905.

R. E. Loving. The Arc in High Vacua. Une broch. in-8° de 20 pages. Baltimore, 1905.

J. Maréchal, S. J. Ueber die morphologische Entwickelung der Chromosomen im Teleostierei, mit einem Zusatz über das Ovarialei von Amphioxus lanceolatus und Ciona intestinalis (Extrait du ANATOMISCHER ANZEIGER). Une broch. in-8° de 12 pages. Iéna, G. Fischer, 1905.

C. Marti. The Weather-forces of the Planetary Atmosphere. Une broch. in-8° de 29 pages. Nidau, Printer E. Weber, 1905.

Balt. Merino, S. J. Flora descriptiva é ilustrada de Galicia. Tomo I : Fanerógamas, Polopétalas. Un vol. in-8° de LXXII-620 pages. Santiago, Tipogr. Galaica, 1905.

G. W. Middlekauff. The Effect of Capacity and Self-Induction upon Wave-Length in the Spark-Spectrum. Une broch. in-8° de 7 pages. Chicago, Press of the University, 1905.

Felix Müller. Karl Schellbach. Rückblick auf sein wissenschaftliches Leben nebst zwei Schriften aus seinem Nachlass und Briefen von Jacobi, Joachimsthal und Weierstrass. Un vol. in-8° de 86 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

Longinos Navas, S. J. Observaciones sobre el orden de los Neurópteros. Une broch. in-4° de 21 pages. Barcelone, A. López Robert, 1905.

Longinos Navas, S. J. Catálogo descriptivo de los Insectos Neurópteros de los Alrededores de Madrid. Une broch. in-8° de 54 pages. Madrid, Imprenta de la " Gaceta de Madrid ", 1905.

N. Nielsen. Handbuch der Theorie der Gammafunktionen. Un vol. in-8° de II-326 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

Dr W. F. Osgood. Lehrbuch der Funktionentheorie. Erster Band, erste Hälfte. Un vol. in-8° de 306 pages. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1906.

Dr M. C. Peregrino da Silva. Relatorio apresentado ao Sr Dr Epitacio da Silva Pessoa 1900, 1901, 1902. Une broch. in-8° de 53 pages. Rio de Janeiro, imprensa nacional, 1904.

Dr M. C. Peregrino da Silva. Relatorio apresentado ao Sr. Dr José Joaquim Seabra. Une broch. in-8° de 44 pages. Rio de Janeiro, officina typographica da Bibliotheca nacional, 1905.

F. Pockels. Lehrbuch der Kristalloptik. Un vol. in-8° de II-519 pages avec 6 planches hors texte. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1906.

W. Ridgeway. The Origin and Influence of the Thoroughbred Horse. Un vol. in-8° de XVI-538 pages. Cambridge, University Press, 1905.

W. M. F. Rigge, S. J. The Time of Moonrise. Une broch. in-8° de 4 pages. Omaha (Nebraska), Creigthon University.

E. Rutherford. Radio-Activity. Un vol. in-8° de 580 pages. Cambridge, at the University Press, 1905.

Carlos P. Salas. Demografía (año 1901), publiée par la Dirección general de Estadística de la Provincia de Buenos Aires. Un vol. in-4° de VII-87 pages, La Plata, Taller de Publicaciones, 1904.

Carlos P. Salas. Demografia (año 1902). Un vol. in-4° de VIII-75 pages. La Plata, Taller de Publicaciones, 1905.

O. Schrader. Sprachvergleichung und Urgeschichte. 1er Teil : Zur Geschichte und Methode der linguistisch-historischen Forschung. Un vol. in-8° de 235 pages. Iéna, Hermann Costenoble, 1906.

Johann Schreiber, S. J. Die Jesuiten des 17en und 18en Jahrhunderts und ihr Verhältniss zur Astronomie. Une broch. in-8° de 28 pages. Münster i. W., Aschendorf'sche Buchhandlung, 1903.

Joh. Schreiber, S. J. P. Christoph Scheiner, S. J., und seine Sonnenbeobachtungen. Une brochure in-8° de 61 pages. Münster i. W., Aschendorf'sche Buchhandlung, 1905.

Dr Ernst Schröder. Vorlesungen über die Algebra der Logik. Herausgegeben von Dr Eugen Müller. Zweiter Band. Un vol. in-8° de XXIV-204 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

Dr R. Schröder. De Anfangsgründe der Differential- und Integralrechnung. Un vol. in-8° de VII-131 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

Fritz Schütte. Anfangsgründe der darstellenden Geometrie. Une broch. in-8° de 42 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

Ildefonso Serrano y Serrano. Teofanía ó Manifestación de Dios en las criaturas. Un vol. in-8° de xi-413 pages. Badajoz (Espagne), Uceda, 1904.

Fr. X. Simó, S. J. Compendio de la Gramática Inglisa con la pronunciación de las palabras. Un vol. in-8° de 169 pages. Buenos-Aires, Angel Estrada y Cía, 1903.

Fr. X. Simó, S. J. Coleccion selecta de Autores Ingleses, gradualmente ordenados en 3 tomes. 3 vol. in-8° de xi-176, ii-153 et vi-189 pages. Buenos-Aires, Angel Estrada y Cía ,1904.

M. Simon. Methodik der elementaren Arithmetik in Verbindung mit algebraischer Analysis. Un vol. in-8° de iv-108 pages. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1906.

A. W. Smith. A. Determination of the Heat of Fusion of Ice. Une broch. in-8° de 40 pages. Lancaster, Press of the New Era Printing Company, 1903.

David Eugene Smith. A Portfolio of Portraits of Eminent Mathematicians. First serie : Twelve great Mathematicians down to 1700 A. D. 12 portraits in-folio. Chicago, The Open Court Publishing Company, 1905.

L. Sodiro, S. J. Contribuciones al conocimiento de la Flora Ecuatoriana. Monographia I : Piperaceas Ecuatorianas. Un vol. in-8° de 196 pages. Quito, Tip. de la Escuela de Artes y Oficios. 1900.

L. Sodiro, S. J. Contribuciones al conocimiento de la Flora Ecuatoriana. Monographia II : Anturios Ecuatorianos. Un vol. in-8° de 231 pages. Quito, Tip. de la Escuela de Artes y Oficios, 1903.

L. Sodiro, S. J. Contribuciones al conocimiento de la Flora Ecuatoriana. Monographia II : Anturios Ecuatorianos ; Supplemento I. Un vol. in-8° de 102 pages. Quito, Imprenta de la Universidad central, J. Saenz R., 1905.

L. Sodiro, S. J. Cryptogamae vasculares Quitenses adjectis speciebus in aliis provinciis ditionis Ecuadorensis hactenus detectis. Un vol. in-8° de 656 pages. Quiti, typis Universitatis, 1893.

O. Staude. Analytische Geometrie des Punktes, der geraden Linie und der Ebene. Un vol. in-8° de 448 pages. Berlin, B. G. Teubner, 1905.

O. Stolz und J. A. Gmeiner. Einleitung in die Funktionentheorie. Zweite Abteilung. Un vol. in-8° de viii-598 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

J. Thomae. Grundriss einer analytischen Geometrie der Ebene. Un vol. in-8° de ii-179 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

G. Vivanti. Theorie der eindeutigen analytischen Funktionen. Deutsch herausgegeben von A. Gutzmer. Un vol. in-8° de v-512 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1906.

H. Weber und J. Wellstein. Encyklopädie der Elementar-Mathematik. Zweiter Band : Elementare Geometrie. Un vol. in-8° de xii-604 pages. Leipzig, B. G. Teubner, 1905.

A. Wünsche. W. Neumann und Moritz Altschüler. Monumenta Judaica. Prima pars : Bibliotheca Targumica (Erster Band, erstes Heft). Aramaia : Die Targumim zum Pentateuch. Un vol. in-4° de xxi-58 pages. Wien und Leipzig, im Academischen Verlag, 1906.

II. Périodiques

Académie des Sciences. Comptes rendus hebdomadaires des séances (1906). Paris.

Académie royale de médecine de Belgique :

Bulletin, 4e série, t. XIX (1905). Bruxelles.

Procès-verbaux des séances de l'année 1905. Bruxelles.

L'Action Sociale de la Femme (1905). Paris.

Annales de la Faculté des sciences de Marseille, t. XV (1905). Marseille.

Annales de la Faculté des sciences de l'Université de Toulouse, 2e série, t. VII (1905). Toulouse.

Annales de l'Observatoire royal de Belgique :

Physique du Globe, t. III, fasc. 1 (1905). Bruxelles.

Annales de la Société géologique de Belgique t. XXXII, livr. 2, 3, 4 (1904). Liége.

Annales de la Société royale zoologique et malacologique de Belgique, t. XXXIX (1904). Bruxelles.

Annales de Philosophie chrétienne (1906). Paris.

Annuaire astronomique de l'Observatoire royal de Belgique pour 1907. Bruxelles.

Annuaire météorologique de l'Observatoire royal de Belgique pour 1906. Bruxelles.

Annuaire pour l'an 1906 publié par le Bureau des Longitudes. Paris.

Annuaire de l'Université de Laval pour 1905-1906. Québec.

L'Anthropologie t. XVII (1906). Paris.

Bulletin de la Société astronomique de France (1906). Paris.

Bulletin de la Société belge d'astronomie (1906). Bruxelles.

Bulletin de la Société bibliographique et des publications populaires (1905). Paris.

Bulletin de la Société belge de géographie t. XXIX, fasc. 4, 5, 6, t. XXX, fasc. 1. Bruxelles.

Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. 19e année, t. XIX, fasc. 1, 2, 3 et 4 (1905). Bruxelles.

Bulletin de la Société centrale forestière de Belgique (1906). Bruxelles.

Bulletin de la Société chimique de Belgique (1906). Bruxelles.

Bulletin de la Société mathématique de France, t. XXXIII, fasc. 2, 3 et 4; t. XXXIV, fasc. 1 (1905). Paris.

Bulletin de la Société médicale de Saint-Luc, Saint-Côme et Saint-Damien. 12e année (1906). Paris.

Bulletin de la Société royale belge de géographie (1905). Bruxelles.

Bulletin des observations magnétiques et météorologiques de l'Observatoire de St-Louis (1905). Saint-Louis.

Bulletin des séances de la Société des sciences de Nancy et de la Réunion biologique de Nancy, 3e série, t. V. fasc. 4; t. VI, fasc. 1 à 3. Nancy.

Bulletin des séances de la Société française de physique (1905). Paris.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Belgique (1905). Bruxelles.

Bulletin du Jardin Botanique de l'État, vol. I, fasc. 5 et 6. Bruxelles.
Ciel et Terre (1905-1906). Bruxelles.
Cosmos (1905). Paris.
L'Enseignement mathématique (1906). Genève.
Études (Revue fondée par les Pères de la Compagnie de Jésus). 1906. Paris.
Journal de l'École Polytechnique, 2^e^ série, 10^e^ cahier (1905). Paris.
Journal des sciences médicales de Lille (1905). Lille.
Ministère de la justice. Statistique judiciaire de Belgique, 6^e^ année (1905) Bruxelles.
Le mois scientifique et industriel (1905). Paris.
La Nouvelle-France (1906). Québec (Canada).
Polybiblion. Partie littéraire et Partie technique (1906). Paris.
Le Progrès médical (1906). Paris.
Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pour 1904. Paris.
La Réforme sociale (1906). Paris.
Revue de l'Ingénieur (1905). Bruxelles.
Revue de philosophie (1906). Paris.
Revue générale (1906). Bruxelles.
Revue Néo-Scolastique (1906). Louvain.
Revue Philosophique (1906). Paris.
Revue pratique d'Apologétique (1906). Paris.
Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux :
  Mémoires : 6^e^ série, t. II, 2^e^ cahier. Bordeaux.
  Procès-verbaux des séances, années 1903-1904. Bordeaux.
Travaux scientifiques de l'Université de Rennes (1905). Rennes.
Union des Ingénieurs sortis des Écoles Spéciales de Louvain (1905). Bruxelles.
L'Université catholique (1906). Lyon.

Revue semestrielle des publications mathématiques, t. XIII, 2^e^ partie; t. XIV, 1^re^ partie (1905). Amsterdam.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam :
  Verslag van de gewone vergaderingen 1904-1905.
  Jaarboek 1904.
  Verhandelingen :
    1905, 1^e^ sectie, vol. IX. — 2^e^ sectie, vol. XI ; XII, n^os^ 1 en 2.
Nieuw archief voor Wiskunde, tweede reeks, zevende deel, 1^ste^ en 2^de^ st. (1905). Amsterdam.
Wiskundige opgaven met de oplossingen, nieuwe reeks, negende deel, 4^de^ st. (1906). Amsterdam.
Atti della reale Accademia dei Lincei, vol. XIV et XV. Roma.
Civiltà cattolica (1906). Roma.
Rivista di Fisica, Matematica e Scienze naturali (1906). Pavia.
Rivista internationale di Scienze sociali e discipline ausiliarie (1906). Roma.
La Scuola cattolica (1906). Milano.

Anales de la Academia mexicana de Ciencias exactas, fisicas y naturales, t. I, nos 1 et 2 (1903). Mexico.

Anales del Museo nacional di Montevideo, publicados bajo la direccion de J. Arechavaleta, sér. II, t. II, entr. 1 et 2 (1905). Montevideo.

Anuario del Observatorio astronómico nacional de Tacubaya para el año de 1906. Mexico.

Arhiva, vol. XVI, nos 7-12; vol-XVII, nos 1-3. Jasi.

Boletin de la Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales (1905). Barcelone.

Boletin mensual de la direccion general de la Estadistica de la Provincia de Buenos-Aires (1905). Buenos-Aires.

Boletin mensual del Observatorio meteorologio del Colegio Pio de villa Colón, año XVIII, nos 10-12; XIX, nos 1-3. Montevideo.

Broteria. Revista de sciencias naturales, vol. III, nos 1-4. S. Fiel.

La Ciudad de Dios (1906). Madrid.

El critério católico en las Ciencias medicas (1906). Barcelona.

Memorias y Revista de la Sociedad cientifica " Antonio Alzate ", t. XIII, nos 9 et 10; t. XXI, nos 1-12; t. XXII, nos 1-6. Mexico.

Parergones del Instituto geológico de Mexico, t. I, no 8 (1905). Mexico.

Razón y Fe (1906). Madrid.

Revista catholica des las Cuestiones sociales (1906). Madrid.

Annaes de Bibliotheca nacional de Rio de Janeiro, vol. XXVI (1904). Rio de Janeiro (Brésil).

Annaes scientificos da Academia polytechnica do Porto, vol. I, nos 1 et 2. Coimbra.

Annuario publicado pelo Observatorio do Rio de Janeiro para o anno de 1905. Anno XXI. Rio de Janeiro (Brésil).

Boletin mensal do Observatorio do Rio de Janeiro (1905). Rio de Janeiro (Brésil).

Jornal de sciencias mathematicas et astronomicas publicado pelo Dr F. Gomes Teixeira, vol. XV, nos 5 et 6. Coimbra.

The Damian Institute (1906). Birmingham.

The Month (1906). London.

Stonyhurst College Observatory. Results of meteorological and magnetical Observations with report and notes of the Director (1905).

The American Catholic Quaterly Review (1906). Philadelphia.

American Journal of Mathematics, vol. XXVI, nos 1, 2, 3 et 4; vol. XXVII, nos 1, 2 et 3. Baltimore.

The American Museum of Natural History :
  Annual Report of the President, 1904. New-York.
  Bulletin, vol. XVII, part 3 (1903); vol. XXI (1905). New-York.
  Memoirs, vol. IX, part 1 (1905). New-York.

Bulletin of the Agricultural Experiment-Station of Nebraska, nos 76-80. Nebraska.

Bulletin of the American Mathematical Society (1906). New-York.
  Annual Register (janv. 1906). New-York.

Bulletin of the Philippine Weather Bureau (Manila central Observatory), 1905. Report of the Director (1904). Manilla.

Catholic World (1906). Washington.

Missouri Botanical Garden. Sixteenth Report (1905). Saint-Louis.

Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science, vol. XI, Part 1 (1902-1903). Halifax (Nova Scotia).

The royal Society of Edinburgh :

Proceedings, vol. XXIV; vol. XXV, parts 1 and 2. Edinburgh.

Transactions, vol. XL, parts 3 and 4; vol. XLI, parts 1 and 2; vol. XLIII. Edinburgh.

Smithsonian Institution :

Annual Report, 1903 et 1904. Washington.

Transactions of the Academy of Science of St-Louis, vol. XIV, n^{os} 7 et 8, vol. XV, n^{os} 1, 2, 4 et 5. Table des volumes I-XIV.

United States Geological Survey. Washington :

Annual report, 1903-1904.

Bulletin, n^{os} 234-267, 270, 271, 276.

Mineral Ressources of the U. S., 1903.

Monographs XLVII.

Professional Papers, n^{os} 34-42.

Water-Supply Papers, n^{os} 119-152.

University of Leeds. Second annual Report (1904-1905). Leeds.

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie (1906). Berlin.

Antiquarisk tidskrift for Sverige, utgifven af kongl. Vitterhets Historie och antiqvitets Akadem. genom Hans Hildebrand, vol. XI, 1; vol XII, 1; vol. XIII, 4; vol. XV, 3; vol. XVI, 4 et 5; vol. XIX, 4 (1905). Stockholm.

Berliner mathematische Gesellschaft. Sitzungsbericht 1904. Berlin.

Université d'Uppsala (Suède) :

" Nova Acta " de la Société Royale des Sciences d'Uppsala, 4^{e} série, t. I, fasc. I (1905).

Bibliotheca mathematica (1905). Leipzig.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Mitteilungen begründet von D^{r} O. Böklen im Auftrag des mathematisch-naturwissenschaftlichen Vereins in Würtemberg, herausgegeben von D^{r} A. Schmidt, D^{r} A. Haas, D^{r} E. Wolfing (1906). Stuttgart.

Naturforschende Gesellschaft in Basel. Verhandlungen. Band XVIII. Heft 1. Basel.

Publikationen der Kuffner'schen Sternwarte (1906). Vienne.

Journal de la Société physico-chimique russe de l'Université impériale de Saint-Pétersbourg (en russe) (1906). Saint-Pétersbourg.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE

SUR LES LIEUX DISCONTINUS

OU

SUITES ITÉRATIVES DE POINTS

PAR

J. NEUBERG
Professeur à l'Université de Liége

1. Le présent travail a été rédigé à l'occasion du problème suivant qu'un abonné a voulu proposer aux lecteurs de Mathesis :

On prolonge les côtés BC, CA, AB *d'un triangle* $ABC \equiv T$ *respectivement de* $CA_1 = BC$, $AB_1 = CA$, $BC_1 = AB$ *et l'on construit le triangle* $A_1B_1C_1 \equiv T_1$. *En prolongeant les côtés* B_1C_1, C_1A_1, A_1B_1 *de* T_1 *chacun d'une longueur égale à lui-même, on obtient les sommets d'un troisième triangle* $A_2B_2C_2 \equiv T_2$. *Et ainsi de suite. Tous ces triangles ont le même centre de gravité* G. *On demande le lieu de leurs orthocentres* $H, H_1, H_2, \ldots$

J'ignore si ce correspondant possède lui-même une solution du problème. La question est d'une nature toute spéciale : les points $H, H_1, H_2, \ldots$, ne forment pas *actuellement* une suite continue et une *interpolation* ne se présente pas *immédiatement* à l'esprit.

D'une manière générale, étant donnée une première figure F, supposons que par un certain procédé φ on en déduise une seconde figure F_1 ; que le même procédé appliqué à F_1 conduise à une troisième figure F_2 ; et ainsi de suite indéfiniment. Supposons encore que par le même procédé φ on puisse déduire F d'une autre figure F'_1, puis F'_1 de F'_2, etc. Prenons un point quelconque M de F et appelons $M_1, M_2, \ldots, M'_1, M'_2, \ldots$ les points correspondants de $F_1, F_2, \ldots, F'_1, F'_2, \ldots$ Nous aurons ainsi une suite de points ... $M'_2\, M'_1\, M\, M_1\, M_2$ ... qui est indéfinie tant *à droite qu'à gauche;* je l'appellerai la suite (M) et je dirai que c'est un *lieu discontinu* ou mieux une *suite itérative.*

Les suites itératives donnent lieu à plusieurs questions intéressantes dont la solution présente souvent de grandes difficultés. Ainsi, on peut étudier les propriétés de la ligne polygonale ... $M'_2\, M'_1\, M\, M_1\, M_2$ ...; voir comment la connaissance d'un certain nombre de sommets consécutifs détermine les autres sommets; examiner s'il existe un point asymptote, etc. La recherche d'une courbe analytique passant par tous les points d'une suite itérative revient souvent, si je ne me trompe, à l'interpolation de nouveaux points tels que tous les éléments de la suite complétée satisfassent à une même définition.

Avant de résoudre le problème énoncé ci-dessus, je traiterai quelques questions déjà connues, propres à éclaircir les considérations générales qui précèdent.

2. Étant donné un triangle OAA_1 dans lequel $OA < OA_1$, construisons successivement les triangles OA_1A_2, OA_2A_3, ..., OA'_1A, $OA'_2A'_1$, ..., directement semblables à OAA_1; on obtient ainsi une ligne polygonale ... $A'_2\, A'_1\, A\, A_1\, A_2$... qui a reçu le nom de *myosotis.* Les angles ...$A'_2A'_1A$, A'_1AA_1, AA_1A_2, ..., sont égaux, et les côtés ...$A'_2A'_1$, A'_1A, AA_1, ..., sont en progression géométrique; cette propriété permet de construire le myosotis dont on donne trois sommets consécutifs. Les rayons OA, OA'_1, OA'_2, ..., étant en progression géométrique décroissante, le myosotis prolongé dans le sens $AA'_1A'_2$ tend vers le point O.

Si l'on porte sur la bissectrice de l'angle AOA_1 une longueur $OB = \sqrt{OA.\,OA_1}$, les triangles OAB, OBA_1 sont semblables entre eux. En opérant de même entre OA_1 et OA_2, entre OA_2 et OA_3, ..., tous les nouveaux triangles sont semblables et l'on obtient un nouveau myosotis ... $ABA_1B_1A_2$... On peut répéter ces constructions sur le deuxième myosotis, puis sur le troisième, etc. A la limite on aura une courbe qui coupe les rayons issus de O sous un angle constant, c'est-à-dire une spirale logarithmique.

Au lieu d'insérer entre deux rayons consécutifs OA et OA_1, OA_1 et OA_2, ..., deux triangles semblables, on en pourrait insérer trois, cinq, sept, ...

Prenons O pour pôle et OA pour axe polaire. Si OA est l'unité de longueur et si les coordonnées polaires de A_1 sont désignées par (r, θ), les coordonnées des points de la suite (A) sont :

$$(1) \qquad \left\{ \begin{array}{cccccccc} \dots & A'_2, & A'_1, & A, & A_1, & A_2, & \dots \\ \dots & r^{-2}, & r^{-1}, & r^2, & 1, & r, & \dots \\ \dots & -2\theta, & -\theta, & 0, & \theta, & \theta^2, & \dots \end{array} \right.$$

L'angle polaire d'un point de la suite (A) est donc le logarithme du rayon vecteur de ce point dans un certain système de logarithmes; les coordonnées (ρ, ω) d'un point quelconque de la suite vérifient donc l'équation $\omega = \log \rho$, ou $\rho = a^{\omega}$.

Observons que ω était d'abord un multiple de θ; mais l'insertion de nouveaux moyens dans les progressions (1) permet de faire varier ω d'une manière continue.

3. La question suivante que j'ai proposée dans Mathesis, 1881, p. 207, se ramène immédiatement à celle du § 2.

Étant donnés dans un même plan deux droites AB, CD *et un point* M, *on construit le triangle* CDM_1 *directement semblable à* ABM, *le triangle* CDM_2 *directement semblable à* ABM_1, *et ainsi de suite. Démontrez que les points* M, M_1, M_2, ... *appartiennent à une même spirale logarithmique.*

En effet, M et M_1, M_1 et M_2, M_2 et M_3, ... sont des points homologues de deux figures semblables construites sur les droites AB, CD; donc, si O est le *point double* de ces figures, les triangles OMM_1, OM_1M_2, ... sont semblables entre eux.

4. Considérons deux systèmes plans projectifs superposés. Appelons-les π, π' et soient A, B, C leurs points doubles, supposés réels et distincts.

M étant un point quelconque de π, désignons par M_1 son homologue dans π'; à M_1 rangé dans le système π correspond un point M_2 de π'; et ainsi de suite. Représentons par (x, y, z), (x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), ... les coordonnées des points M, M_1, M_2, ... rapportés au triangle de référence ABC. Les *formules de transformation* sont

$$\frac{x_1}{\lambda x} = \frac{y_1}{\mu y} = \frac{z_1}{\nu z}, \qquad \frac{x_2}{\lambda x_1} = \frac{y_2}{\mu y_1} = \frac{z_2}{\nu z_1}, \quad \dots,$$

où λ, μ, ν sont des constantes. On en conclut

$$\frac{x_n}{\lambda^n x} = \frac{y_n}{\mu^n y} = \frac{z_n}{\nu^n z},$$

ou, en désignant par k un facteur de proportionnalité,

$$(2) \qquad \frac{x_n}{x} = k\lambda^n, \qquad \frac{y_n}{y} = k\mu^n, \qquad \frac{z_n}{z} = k\nu^n.$$

Écrivons X, Y, Z pour x_n, y_n, z_n et prenons les logarithmes des deux membres de cette égalité; nous aurons

$$\log\frac{X}{x} = n\log\lambda + \log k, \qquad \log\frac{Y}{y} = n\log\mu + \log k, \qquad \ldots$$

Éliminons entre ces dernières égalités n et $\log k$; il vient

$$\begin{vmatrix} \log\frac{X}{x} & \log\lambda & 1 \\ \log\frac{Y}{y} & \log\mu & 1 \\ \log\frac{Z}{z} & \log\nu & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

Ce résultat est de la forme

$$\alpha\log\frac{X}{x} + \beta\log\frac{Y}{y} + \gamma\log\frac{Z}{z} = 0,$$

ou

$$(3) \qquad X^\alpha Y^\beta Z^\gamma = \text{const.},$$

avec

$$\alpha + \beta + \gamma = 0 \quad (*).$$

(*) Pour la question du point-limite de la suite (M), voir l'article *Ueber eine besondere Art konvergenter Punktfolgen* par Fr. London (JAHRESBERICHT DER DEUTSCHEN MATHEMATIKER-VEREINIGUNG, XI, p. 274).

La bibliographie des courbes (3) a été donnée par M. Scheffers dans l'article *Besondere transcendente Kurven* (ENCYCLOP. DER MATH. WISSENSCHAFTEN, III, 3).

Lorsque les systèmes π, π' ont un point double réel C et deux points doubles imaginaires conjugués, A et B, on remplacera, dans l'équation (3), X, Y, Z par les premiers membres des équations des droites BC, CA, AB rapportées à un triangle de référence réel. Ce cas comprend celui de deux systèmes directement semblables, qui ont un point double réel (centre de similitude) et deux points doubles imaginaires (points cycliques du plan).

5. Étant donné un triangle quelconque $ABC \equiv t$, soient $A_1B_1C_1 \equiv t_1$ le triangle qui a pour sommets les pieds des hauteurs de t (*triangle orthique* de t), t_2 le triangle orthique de t_1, etc.

Dans la *Nouvelle Correspondance mathématique,* VI, p. 145, M. Brocard a étudié la loi des angles des triangles t_1, t_2, ... et remarqué que les côtés tendent vers zéro; finalement, il propose comme *exercice* la détermination du point-limite des suites (A), (B), (C). Ce dernier problème, repris par l'*Intermédiaire des Mathématiciens,* n'a pas encore été résolu.

L'existence du point-limite commun aux trois suites (A), (B), (C) se déduit facilement de ce que les rayons des cercles circonscrits aux triangles t, t_1, t_2, ..., sont R, $\frac{1}{2}$ R, $\frac{1}{4}$ R, ...

La prolongation de la suite (t) à gauche n'est pas *unique.* En effet, si I, I', I'', I''' sont les centres des cercles qui touchent les trois côtés de t, chacun de ces points est l'orthocentre du triangle formé par les trois autres, de sorte que ABC est le triangle orthique des quatre triangles I'I''I''', II'''I'', I'''II', I''I'I. Cette circonstance fait entrevoir une certaine complication des formules relatives à la suite (t).

On peut cependant caractériser assez simplement les *directions* des côtés des triangles t, t_1, t_2, ... En effet, les droites BC et B_1C_1 ont des directions symétriques par rapport à la bissectrice intérieure ou extérieure de l'angle BAC. Par conséquent, si l'on mène par un même point O des parallèles OL, OM, ON, OL_1, OM_1, ON_1, ... aux droites BC, CA, AB, B_1C_1, C_1A_1, A_1B_1, ... et que l'on appelle α, β, γ, α_1, β_1, γ_1, ... les angles de ces parallèles avec une droite quelconque OX, OL_1 est symétrique de OL par rapport à la bissectrice de l'angle MON, OM_1 est symétrique de OM par rapport à la bissectrice de l'angle NOL, etc., et l'on a les égalités

$$\alpha + \alpha_1 = \beta + \gamma, \quad \beta + \beta_1 = \gamma + \alpha, \quad \gamma + \gamma_1 = \alpha + \beta.$$

Par conséquent, si l'on pose

$$\alpha + \beta + \gamma = s,$$

on a

$$\alpha_1 = s - 2\alpha, \qquad \beta_1 = s - 2\beta, \qquad \gamma_1 = s - 2\gamma,$$

$$\alpha_2 = s - 2\alpha_1 = -s + 4\alpha,$$

$$\beta_2 = -s + 4\beta, \qquad \gamma_2 = -s + 4\gamma, \qquad \text{etc...}$$

D'une manière générale, en observant que

$$\alpha_n + \beta_n + \gamma_n = s,$$

on trouve :
si n est impair,

$$\alpha_n = \frac{2^n + 1}{3} s - 2^n\alpha, \qquad \beta_n = \frac{2^n + 1}{3} s - 2^n\beta, \quad \ldots;$$

si n est pair,

$$\alpha_n = -\frac{2^n - 1}{3} s + 2^n\alpha, \quad \beta_n = -\frac{2^n - 1}{3} s + 2^n\beta, \quad \ldots.$$

6. J'aborde maintenant l'étude des triangles T, T_1, T_2, ... définis au début de ce mémoire.

Les relations entre les éléments des triangles T et T_1 sont classiques; je me contente de les rappeler :

$$\left\{\begin{aligned} a_1^2 &= 3b^2 + 6c^2 - 2a^2, \\ b_1^2 &= 3c^2 + 6a^2 - 2b^2, \\ c_1^2 &= 3a^2 + 6b^2 - 2c^2, \end{aligned}\right. \qquad \left\{\begin{aligned} 49a^2 &= 6b_1^2 + 3c_1^2 - 2a_1^2, \\ 49b^2 &= 6c_1^2 + 3a_1^2 - 2b_1^2, \\ 49c^2 &= 6a_1^2 + 3b_1^2 - 2c_1^2, \end{aligned}\right.$$

$$S_1 = 7S, \qquad a_1^2 + b_1^2 + c_1^2 = 7(a^2 + b^2 + c^2),$$

$$\overline{AA_1}^2 = 2\sigma^2 - 3c^2, \quad \overline{BB_1}^2 = 2\sigma^2 - 3a^2, \quad \overline{CC_1}^2 = 2\sigma^2 - 3b^2,$$

$$\Sigma\,\overline{AA_1}^2 = 3\sigma^2,$$

S désignant la surface de T, σ^2 la somme $a^2 + b^2 + c^2$, ...

Si l'on représente par $(x_{a,n}, y_{a,n})$, $(x_{b,n}, y_{b,n})$, $(x_{c,n}, y_{c,n})$ les coordonnées cartésiennes des points A_n, B_n, C_n par rapport à deux axes quelconques, on a :

$$\begin{cases} x_{a,1} = 2x_{c,0} - x_{b,0}, \\ y_{a,1} = 2y_{c,0} - y_{b,0}, \end{cases} \quad \begin{cases} x_{b,1} = 2x_{a,0} - x_{c,0}, \\ y_{b,1} = 2y_{a,0} - y_{c,0}, \end{cases} \quad \begin{cases} x_{c,1} = 2x_{b,0} - x_{a,0}, \\ y_{c,1} = 2y_{b,0} - y_{a,0}. \end{cases}$$

Il serait intéressant d'avoir les formules relatives au triangle T_n.

Pour construire le triangle $A'_1B'_1C'_1$, observons que la parallèle à $B'_1C'_1$ par A'_1 passe par le milieu de M_c de AB et par B_1; donc il suffit de mener par A, B, C des parallèles aux droites B_1M_c, C_1M_a, A_1M_b.

7. Lorsque le triangle ABC est régulier, les triangles AGA_1, A_1GA_2, ... sont semblables entre eux; on en conclut que les suites (A), (B), (C) sont inscriptibles à trois spirales logarithmiques U_a, U_b, U_c. Une rotation de 120° autour de G dans un sens ou dans l'autre, fait coïncider l'une de ces courbes avec les deux autres.

Soit λ l'angle AGA_1; on trouve facilement les relations

$$\frac{GA_1}{GA} = \sqrt{7}, \quad \operatorname{tg}\lambda = -3\sqrt{3}, \quad \sin\lambda = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{7}}, \quad \cos\lambda = -\frac{1}{2\sqrt{7}}.$$

Rapportons la figure à deux axes rectangulaires Gx, Gy dont les directions positives sont choisies de manière que les plus petites rotations amenant Gx sur Gy et GA sur GA_1 soient de même sens. En appelant α l'angle x GA, R le rayon GA et en posant $(i = \sqrt{-1})$,

$$z = R(\cos\alpha + i\sin\alpha), \qquad \mu = \sqrt{7}(\cos\lambda + i\sin\lambda),$$

les *vecteurs* GA, GA_1, GA_2, GA_3... seront représentés par

$$z, \qquad \mu z, \qquad \mu^2 z, \qquad \mu^3 z, \ldots$$

Le vecteur GA_n aura donc pour expression

$$R(\cos\alpha + i\sin\alpha) \,.\, 7^{\frac{1}{2}n}(\cos n\lambda + i\sin n\lambda).$$

On en conclut

$$x_{a,n} + iy_{a,n} = (x_{a,0} + iy_{a,0}) \,.\, 7^{\frac{1}{2}n}(\cos n\lambda + i\sin n\lambda);$$

d'où

$$x_{a,n} = 7^{\frac{1}{2}n}(x_{a,0}\cos n\lambda - y_{a,0}\sin n\lambda),$$
$$y_{a,n} = 7^{\frac{1}{2}n}(x_{a,0}\sin n\lambda + y_{a,0}\cos n\lambda).$$

La spirale U_a a pour équation en coordonnées polaires

$$\rho = m^{\omega},$$

où la constante m se déduit de l'égalité

$$R = m^{\alpha}.$$

Les équations des courbes U_b, U_c sont

$$\rho = m^{\omega-\frac{4}{3}\pi}, \qquad \rho = m^{\omega-\frac{2}{3}\pi}.$$

8. Revenons au cas où le triangle ABC est scalène.

On peut mener par G un plan sur lequel le triangle ABC se projette orthogonalement suivant un triangle équilatéral *abc*. Les triangles $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$, … se projettent sur ce plan suivant les triangles $a_1b_1c_1$, $a_2b_2c_2$, … qui se déduisent de *abc* par le même procédé que $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$, … de ABC. On vient de voir que les suites (a), (b), (c) sont inscriptibles à des spirales logarithmiques; désignons maintenant ces spirales par u_a, u_b, u_c, et appelons U_a, U_b, U_c les courbes du plan ABC dont elles sont la projection orthogonale. A toute interpolation faite dans les suites (a), (b), (c) correspond une interpolation dans les suites (A), (B), (C).

Gx étant l'intersection des plans *abc*, ABC, menons dans ces plans les droites Gy, GY perpendiculaires à Gx, et rapportons les deux plans respectivement aux axes (Gx, Gy), (Gx, GY). Les coordonnées d'un point d de u_a étant

$$x = m^{\omega}\cos\omega, \qquad y = m^{\omega}\sin\omega,$$

celles du point correspondant D de U_a seront

$$x = m^{\omega}\cos\omega, \qquad Y = \frac{1}{k}m^{\omega}\sin\omega,$$

où k désigne le cosinus de l'angle des plans *abc*, ABC. En éliminant ω entre les égalités (1) on obtient pour l'équation de U_a

$$x^2 + k^2Y^2 = m^{2\,\mathrm{arc\,tg}\frac{Y}{x}}.$$

Pour passer à la courbe U_c, il suffit de remplacer dans les formules (1) m^{ω} par $m^{\omega-\frac{2}{3}\pi}$, ce qui revient à changer x et Y en $xm^{\frac{2}{3}\pi}$ et $Ym^{\frac{2}{3}\pi}$.

9. Construisons dans le plan *abc* le triangle équilatéral *def* de centre G et ayant ses sommets sur u_a, u_b, u_c, et soit DEF le triangle correspondant du plan ABC. DEF sera ou un triangle de la suite (T) ou un triangle interpolé. Le problème qui a provoqué le présent travail, consiste donc à trouver le lieu de l'orthocentre du triangle variable DEF inscrit aux trois courbes U_a, U_b, U_c.

Les coordonnées des points F, E sont

$$\left\{\begin{aligned} x' &= m^{\omega}\cos\left(\omega+\frac{2}{3}\pi\right),\\ Y' &= \frac{1}{k}m^{\omega}\sin\left(\omega+\frac{2}{3}\pi\right); \end{aligned}\right. \qquad \left\{\begin{aligned} x'' &= m^{\omega}\cos\left(\omega+\frac{4}{3}\pi\right),\\ Y'' &= \frac{1}{k}m^{\omega}\sin\left(\omega+\frac{4}{3}\pi\right). \end{aligned}\right.$$

L'orthocentre du triangle DEF étant le centre de gravité de ses sommets chargés respectivement des masses tg D, tg E, tg F, ses coordonnées sont

$$(2) \qquad \left\{\begin{aligned} \xi &= \frac{x\,\mathrm{tg}\,D + x''\,\mathrm{tg}\,E + x'\,\mathrm{tg}\,F}{\mathrm{tg}\,D+\mathrm{tg}\,E+\mathrm{tg}\,F},\\ \eta &= \frac{Y\,\mathrm{tg}\,D + Y''\,\mathrm{tg}\,E + Y'\,\mathrm{tg}\,F}{\mathrm{tg}\,D+\mathrm{tg}\,E+\mathrm{tg}\,F}. \end{aligned}\right.$$

Les coefficients angulaires des droites *fe*, *ed*, *df* qui sont perpendiculaires aux droites G*d*, G*f*, G*e* sont

$$-\cot\omega,\ -\cot\left(\omega+\frac{2}{3}\pi\right),\ -\cot\left(\omega+\frac{4}{3}\pi\right);$$

ceux des droites FE, ED, DF n'en diffèrent que par le facteur $\frac{1}{k}$.

On en conclut

$$\mathrm{tg}\,D = \frac{\cot\left(\omega+\frac{4}{3}\pi\right) - \cot\left(\omega+\frac{2}{3}\pi\right)}{k^2 - \cot\left(\omega+\frac{4}{3}\pi\right)\cot\left(\omega+\frac{2}{3}\pi\right)};$$

et, en remplaçant cot par cos : sin,

$$\operatorname{tg} D = k \frac{\sin \frac{2}{3}\pi}{k^2\left(\cos \frac{2}{3}\pi - \cos 2\omega\right) - \left(\cos \frac{2}{3}\pi + \cos 2\omega\right)}$$

$$= \frac{k\sqrt{3}}{1 - k^2 - 2(1+k^2)\cos 2\omega}.$$

Posons

$$p = 1 - k^2 - 2(1+k^2)\cos 2\omega,$$

$$q = 1 - k^2 - 2(1+k^2)\cos\left(2\omega + \frac{4}{3}\pi\right),$$

$$r = 1 - k^2 - 2(1+k^2)\cos\left(2\omega + \frac{2}{3}\pi\right);$$

en substituant dans les formules (2) à tg D, tg F, tg E les quantités $\frac{1}{p}$, $\frac{1}{q}$, $\frac{1}{r}$, nous aurons les coordonnées d'un point du lieu cherché en fonction du paramètre variable ω.

A et A_1, B et B_1, C et C_1 sont des points correspondants d'une collinéation ayant pour éléments doubles le point G et les points à l'infini de la plus grande ellipse circonscrite au triangle ABC; mais H et H_1 ne se correspondent pas dans cette collinéation.

Le fragment du Commentaire d'Adrien Romain
SUR
L'ALGÈBRE DE MAHUMED BEN MUSA EL-CHOWÂREZMÎ (*)
PAR
H. BOSMANS, S. J.

I

J'ai appelé naguère l'attention sur le *Commentaire de l'algèbre de Mahumed ben Musa el Chowârezmî* par Adrien Romain, ou plutôt sur le fragment qui nous en a été conservé. Dans mon mémoire sur *La Méthode d'Adrien Romain pour effectuer les calculs des grands nombres* (**), je disais, en effet, que l'existence de ce travail de Romain était affirmée par Valère André (***), qui en avait

---

(*) Pour la bibliographie d'el Chowârezmî, voir *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke* von Dr. Heinrich Suter. ABHANDLUNGEN ZUR GESCHICHTE DER MATHEMATISCHEN WISSENSCHAFTEN MIT EINSCHLUSS IHRER ANWENDUNGEN, t. X, pp. 10 et 11. Leipzig, Teubner, 1900.

(**) ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, t. XXVIII, 2e partie, 1904, pp. 411-429. Note 12, p. 16 du tirage à part.

Je devrai citer aussi plusieurs fois l'appendice que j'ai ajouté l'année suivante à ce travail (t. XXIX, 1re partie, pp. 68-79) sous le titre de : *Trois ouvrages célèbres d'Adrien Romain*. Ce sont : le *Problema Apolloniacum*, la *Chordarum resolutio* et le *Mathematicae Analyseos triumphus*. Je désignerai respectivement, en abrégé, le Mémoire et l'Appendice, par les mots *Méthode* et *Ouvrages célèbres*.

(***) *Valeri Andreæ Desseli I. C. Bibliotheca Belgica*... editio renovata & tertia parte auctior. Lovanii, Typis Iacobi Zeghers, CIↃ. IↃ. C XLIII. Cum privilegio Regis, p. 16.

vu un exemplaire à la Bibliothèque de l'Université de Louvain. Cet exemplaire s'était perdu, on le croyait du moins, car Philippe Gilbert l'avait vainement fait rechercher (*). J'avais été plus heureux que Gilbert, puisqu'on avait pu me le communiquer (**).

C'est un volume in-folio de 72 pages, faisant partie d'un recueil très intéressant, coté *Sciences* 1302, et renfermant, entre autres curiosités, quelques belles éditions de Simon de Colines. Non seulement l'ouvrage d'Adrien Romain est inachevé, mais le titre, l'avis au lecteur, la dédicace, la préface, en un mot, tous les préliminaires ordinaires, y font défaut.

A quelle époque a-t-il été imprimé ?

Aucun témoignage contemporain ne répond d'une manière précise à la question, mais la date ne semble néanmoins pas difficile à déterminer.

Et tout d'abord Romain cite le *De Circulo* (***) de son ami Ludolphe van Ceulen, dont la première édition est de 1596 (IV).

(*) *Notice sur le mathématicien louvaniste Adrianus Romanus, professeur à l'ancienne Université de Louvain (XVI^e^ siècle)*, par Philippe Gilbert, professeur à l'Université de Louvain. REVUE CATHOLIQUE. Louvain, 1859, t. XVII, p. 527.

(**) Comme je l'ai dit dans la note 12 de mon mémoire *Méthode*, la Bibliothèque de Douai en possède un second exemplaire, mais je ne l'ai pas vu.

(***) " Ludolphus van Collen Saxo, scripsit librum de circulo, in quo multas resolvit aequationes Algebraicas, " (p. 10).

(IV) Je ne connais pas d'exemplaire de cette édition dans les bibliothèques belges, mais elle existe au British Museum. En voici le titre complet.

Vanden Circkel Daer in gheleert werdt te vinden de naeste Proportie des Circkels-diameter tegen | synen Omloop daer door alle Circkels (met alle Figueren | ofte Landen met cromme Linien besloten) recht ghemeten kunnen werden. Item aller Figueren-syden in den Circkel beschreven | Beginnende van den 3 | 4 | 5 | 15 | hoeck | in Irrationale ghetallen te brengen | al hadde de Figuer veel hondert-duysent hoecken. Item des 7 | 11 | 13 | 17 | 19 | 23 | Hoecx syden | ende wat syden ofte Coorden men begeerdt | welcker Bogen groot zijn Graden | Minuten | Secunden &c. Naer elcx behaghen. Noch de Tafelen Sinvvm, Tangentivm, ende Secantivm, met het gebruyck van dien, hoogh-noodigh voor de Land-meters : Met veel andere konstighe stucken, dierghelijcke noyt in druck uytghegheven, Ten laetsten van Interest | met alderhande Tafelen daer toe dienende | met het ghebruyck | door veel constighe Exempelen gheleerdt | ende door 't gheheele werck bewesen | ende gheproeft. Alles door Ludolph van Ceulen, gheboren in Hildesheim, beschreven, ende inden druck ghebracht. (Portrait de Van Ceulen, gravé sur cuivre, avec l'inscription : *Ludolff vau Collen, ovt 56*). *Tot Delf, Ghedruckt by Jan Andriesz. Boeckvercooper | woonende aen 't Marct-veldt | in 't Gulden ABC. Anno 1596.*

D'autre part, il parle à plusieurs reprises de Viète comme d'un personnage vivant, et l'on sait que le grand algébriste français est mort le 23 janvier 1603.

Voilà déjà deux dates extrêmes entre lesquelles Romain a nécessairement écrit; mais on peut les resserrer.

Romain donne (*) la liste des mémoires en cours de publication qui devront composer la collection intitulée par Viète, *De l'Art analytique* (**). “ Quoique plusieurs d'entre eux soient encore en préparation, dit-il, d'autres ont déjà paru, en 1591 et en 1593, chez Jametius Mettayer de Tours. „ D'après cette liste, le mémoire de Viète sur la *Résolution numérique des équations* (***) est encore en projet. C'était, au point de vue de Romain, l'un des plus importants, et les liens d'amitié qui unissaient le géomètre flamand à Viète ne pouvaient pas lui en laisser ignorer l'apparition. Or, on sait que la *Résolution numérique des équations* fut éditée en 1600, chez Leclerc à Paris, par les soins de Marin Ghetaldi.

Rappelons-le enfin, Romain s'est occupé d'algèbre dès 1597, dans les *Exercitationes cyclicae* de son *Archimède* (IV). Mais l'algèbre du *Commentaire d'el Chowârezmî* dénote un tel progrès sur celle de l'*Archimède*, que jusqu'à preuve positive du contraire, il faut l'admettre, de toute nécessité, le *Commentaire* est postérieur à l'*Archimède*.

Tout s'explique donc avec la plus grande facilité, si le *Commen-*

(*) P. 9.

(**) Cette liste avait été donnée par Viète lui-même au verso du titre de son *In artem analyticam isagoge... Turonis, Apud Iametivm Mettayer Typographum Regium. Anno 1591.* Elle n'a pas été reproduite par Schooten dans les *Francisci Vietae Opera omnia* édités à Leyde, chez les Elzevier, en 1646.

(***) *De numerosa potestatvm Ad exegesim resolvtione. Ex Opere Restitutae Mathematicae Analyseos, seu, Algebrâ nouâ, Francisci Vietae. Parisiis excudebat David Le Clerc. Anno 1600.*

(IV) *In Arckimedis circvli dimensionem Expositio & Analysis. Apologia pro Archimede, ad Clariss. Virum Iosephum Scaligerum. Exercitationes Cyclicæ contra Iosephum Scaligerum, Orontium Finæum, & Raymarum Vrsum, in decem Dialagos distinctæ. Avthore Adriano Romano Eqvite Aurato, Mathesewn Excellentissimo Professore in Acudemia Wurceburgensi. Wvrcebvrgi. Anno CIƆ. IƆ XCVII.* Pour les particularités de l'exemplaire de l'Université de Louvain qui a appartenu à Romain, voir *Méthode*, note 8, pp. 14 et 15.

taire a été imprimé en 1598 ou 1599. Rien d'ailleurs ne s'oppose à cette date.

Où le *Commentaire* a-t-il paru et quel en fut l'éditeur?

En 1598 et 1599, Romain enseignait à Wurzbourg. Il y eut souvent recours, pour l'édition de ses ouvrages, à un imprimeur de la ville, nommé Georges Fleischmann.

En 1598 notamment, il fit paraître chez lui des *Thèses astronomiques* (*) dont le caractère typographique et l'aspect extérieur ont quelque ressemblance avec le *Commentaire*. On peut donc croire que le *Commentaire* a été imprimé également chez Fleischmann, mais la chose reste douteuse.

Une dernière remarque avant d'entrer en matière :

Au moyen âge deux versions latines de l'algèbre d'el Chowârezmî eurent, on le sait, beaucoup de vogue : l'une par Gérard de Crémone, l'autre par Robert de Rétines. La première a été publiée par Libri en appendice à son *Histoire des Sciences mathématiques en Italie* (**), l'autre passait pour inédite.

C'est cependant de la version de Robert de Rétines que se sert Romain. Il en possédait, dit-il, une excellente copie, grâce à l'obli-

---

(*) *Theses astronomicæ qvibvs proponvntvr nonnvlla de corporvm mvndanorvm simplicivm distinctione et nvmero, juxta tum veterum tum recentiorum benè Philosophantium sententiam, relictis interim Cænophilorum nonnullorum opinionibus. Prætereà, specimen constructionis magnæ Chordarum tabulæ, qvæ uti unicum est totius Matheseos fundementum, ita & qvam maximè desiderata, à nemine tamen ob summas qvas continet difficultates sufficienter hactenus proposita. Qvæ qvidem omnia die Sabbathi proximo Qvi est 18. Iulij, hora octava ante meridiana, in Schola Medica, sub præsidio Clarissimi Viri Domini A. Romani Medicinæ Doctoris Professorisqve Ordinarii Et Eqvitis, ex cujus lectionibus privatis ferè sunt excerpta, pro viribus defendere conabitur, Clarissimvs vir D. Lambertvs Croppet Lvgdvnensis I. V. Doctor. Nunc verò In publica totius Vniversitatis solenniter ad actum Doctoralem dicti D. Lamberti convocatæ facie, omnibus quarumcunq; facultatum Antesignanis, Professoribus & discipulis offeruntur, ut ij quibus Mathesis cordi est interim ea per se examinent, qvæ verò thesibus nostris repugnantia invenerint die disputationi dicto proponere non graventur. Wirceburgi apud Georgium Fleischmann, 1598.* (Univ. de Munich, 199 Math.)

(**) Paris, 1838, t. I, pp. 253-299, note 12.

Voir : *Gerhard von Cremonas Übersetzung von Alkwarismis Algebra und von Euklids Elementen* von Axel Anthon Björnbo, BIBLIOTHECA MATHEMATICA, 3e série, t. VI, Leipzig, 1905, pp. 239-248.

geance de son ami Thaddée Hageccius de Prague (*). Malheureusement nous n'en avons dans le *Commentaire* que la préface et les deux premiers chapitres, en d'autres termes, à peine l'équivalent d'une page in-folio !

C'est trop peu de chose pour pouvoir regarder le *Commentaire* comme une édition de la version de Robert de Rétines.

II

Le Commentaire proprement dit de l'algèbre d'el Chowârezmî est précédé de *Prolegomena*, c'est-à-dire d'un *Préambule* philosophique, bibliographique et historique, par Romain.

Et d'abord au point de vue philosophique, qu'est-ce que l'algèbre ?

“ L'algèbre, dit-il, a pour objet la résolution des équations (**). „

A quelle science appartient-elle ?

Les uns la classent dans l'arithmétique. D'autres, prétextant la nature de ses démonstrations, la mettent dans la géométrie. Ils ont tort les uns et les autres. L'algèbre appartient à une science plus générale que l'arithmétique et que la géométrie, *la mathématique première* (***). Celle-ci a pour objet *la grandeur en général ;* l'arithmétique et la géométrie n'en sont que des cas particuliers.

Cette notion de la *mathématique première* est une idée d'Adrien Romain, neuve et fort juste. Il en avait développé les principes dans son *Archimède* à l'occasion de sa querelle avec Scaliger.

(*) Mahumed filius Moysi sicuti primus omnium invenit, ita & primus omnium conscripsit Algebram linguâ Arabicâ : quo autem tempore, mihi non constat. Opus verò ejus ex Arabico in Latinum transtulit Robertus Cestrensis in civitate Secobiensi anno 1183. Est in Bibliothecâ meâ manu scriptum ex liberalitate D. Thaddæi Hageccii. Titulus libri est, Incipit Liber restaurationis & oppositionis numerorum &c. „ (p. 8).

(**) “ Formalis vero subjecti ratio (il s'agit de l'algèbre) est aequalitas. Itaque ea problemata duntaxat sunt analytici instituti, in quibus continetur Aequatio expressè proposita ; vel ita implicitè ut ex ductu problematum aequalitas aliqua inveniri possit. „ (p. 2).

(***) Nos itaque maluimus Algebram sive Analyticam scientiam revocare ad Mathesin primam, quae quantitatem universalem considerat. „ (p. 2).

Scaliger reprochait au *Traité de la mesure du cercle*, par Archimède, de reposer tout entier sur un paralogisme, et voici pour prouver cette audacieuse affirmation le raisonnement qu'il faisait. Je traduis son argumentation d'après Adrien Romain (*) :

“ Chaque science doit établir ses conclusions par ses principes et ses moyens propres.

„ Par conséquent la quadrature du cercle doit se démontrer par des principes géométriques.

„ Or c'est ce qu'Archimède ne fait pas.

„ En effet il essaie de carrer le cercle par l'arithmétique.

„ Mais ce genre de preuve ne s'appuie pas sur un principe ni sur des moyens géométriques.

„ Donc la démonstration d'Archimède doit être tenue pour non avenue. „

Scaliger tirait de ce raisonnement les conséquences les plus extrêmes.

Pour lui démontrer l'inexactitude de la quadrature qu'il prétendait substituer à celle d'Archimède et lui en faire, pour ainsi dire, toucher du doigt la fausseté, ses adversaires s'étaient d'abord contentés de mettre ses formules en nombres et de relever l'absurdité et les contradictions des résultats obtenus.

Rien n'y faisait, Scaliger se butait. “ Dans l'espèce, disait-il, une mise en nombre ne peut rien prouver. „

C'est alors que pour vaincre l'obstination de son célèbre adversaire et empêcher que le prestige d'un homme de si grande autorité “ ne portât le trouble dans les esprits „, Romain écrivit son *Apologia pro Archimede*. Il y affirme l'existence d'une *mathématique première* et en établit en détail les principes (**).

Dans le *Commentaire d'el Chowârezmî* il suppose cette théorie faite et acceptée par le lecteur.

Voici une idée d'un autre genre, bien neuve aussi pour l'époque.

“ Il y a, dit Romain, deux manières de traiter l'Analytique (c'est-à-dire l'Algèbre) : la *nombreuse* et la *figurée*. Dans l'Analytique *nombreuse*, le problème est résolu au moyen des nombres

---

(*) *Apologia pro Archimede* (p. 19).

(**) Cap VII. Idea quaedam universalis Matheseωs, quam primam vocabimus Mathesin, proponitur, pp. 23-32.

proposés, d'une manière telle, que si aux nombres donnés on en substitue d'autres, il faille recommencer l'opération en entier. Dans l'analytique *figurée* au contraire, la solution peut s'appliquer à toutes les mises en nombres d'un même problème.

„ On peut donc dire que la différence entre les deux est celle-ci : l'analytique *figurée* donne la formule de solution du problème proposé; l'analytique *nombreuse* donne seulement un exemple de la formule (*). „

Voilà qui est clair. Nous venons d'entendre une définition moderne de l'algèbre.

Romain continue : " Ceux qui ont publié des algèbres ont adopté, jusqu'ici, la forme *nombreuse*. Pour nous, nous avons essayé autrefois d'appliquer la forme *figurée* à quelques exemples (**), mais nous l'avons fait d'une manière assez confuse. Viète le premier a employé cette méthode, ainsi qu'on peut le voir dans ses ouvrages et notamment dans ses *Zététiques* (***). „

J'abrège, et j'aborde la bibliographie de l'algèbre (IV); mais le peu que je viens de dire suffit pour faire voir comme toute cette première partie du *Préambule* est intéressante.

Dans son catalogue bibliographique Romain classe les auteurs par nationalités : Arabes, Grecs, Italiens, Français, Portugais et

---

(*) " Forma tractationis Analyticæ duplex proponi potest, numerosa & figurata. Numerosa est in qua problemata numeris propositis ita adcommodantur, ut si loco propositorum numerorum adsumantur alij, operationem de integro repetere oporteat. Figurata autem quibuscunque numeris ejusdem problematis adcommodatur.

„ Differentia igitur inter has duas talis statui potest, quod figurata inveniat regulam solvendi problema propositum ; numerosa verò duntaxat regulae illius exemplum, „ pp. 2 et 3.

(**) Allusion au chap. VII de l'*Apologia pro Archimede*, pp. 23-32, cité ci-dessus.

(***) " Qui suas hactenus ediderunt Algebras, numerosam seqvuti sunt formam. Nos figuratam tentavimus aliqvando in exemplis qvibusdam, verum satis confusè. Primus vero de ea egit, Franciscus Vieta, uti videri est in operibus ejus, sed potissimùm in Zeteticis ejus „.

Les *Zététiques* parurent à Tours, chez Jametius Mettayer, en 1593. L'exemplaire de la Bibliothèque Royale de Belgique (V. 4908) n'a pas de titre et commence par l'en tête *Francisci Vietæ Zeteticorvm Liber Primvs*.

(IV) Pp. 7-10.

Espagnols, Allemands, Belges. Je transcris ce qu'il dit de ces derniers (*).

« Egide Houckius est, je crois, le premier belge qui ait édité une algèbre. Son arithmétique écrite en flamand parut en 1548; l'algèbre y est annexée (**).

« Simon Stévin de Bruges a écrit, en français, une arithmétique complète, dans laquelle il expose toute l'algèbre. Le titre du livre est *L'Arithmetiqve de Simon Stevin de Bruges*, *continent* (sic) *les computations des nombres Arithmetiqves ou vulgaires : l'Algebre avec les æquations* (sic) *de cinc quantitez.* Il y a joint les quatre livres de l'Algèbre de Diophante qu'il a traduits, lui-même, en français. Cet ouvrage a été édité par Christophe Plantin, à Leyde, en 1585, in-8° (***).

(*) P. 10.

(**) Egide van den Hoecke de Gand est à ce point oublié que Quetelet ne le nomme même pas dans son *Histoire des Sciences mathématiques et physiques chez les Belges* (Bruxelles, Hayez, 1864). Sans avoir l'originalité d'un Stifel, il mérite la mention qu'en fait Romain, car il est bien au courant de la science de son temps. La Bibliothèque Royale de Belgique possède (V. 4885) une édition de son algèbre encore un peu plus ancienne que celle indiquée ici par Romain, dont voici le titre :

In Arithmetica | een sonderlinge excellēt boeck | leerende veel schoone ende perfecte regulen der selver Conste | eenen yeghelijcken seer profijtelijck ende van noode te weten. Wtyhegeuen | ghecalculeert | eñ versaemt met grooter neersticheyt by Gielis vandē hoecke. Het inhouden van desen boecke | sult ghij vinde hier om in dese nauolghende side. Gheprent Thantwerpen | op die lombaerde vest. By my Symon Cock.

A la dernière page : *Gheprent Thantwerpen op die Lombaerde veste | Int Jaer ons Heeren M.CCCCC ende XLV. den IX dach February.*

(***) Le titre est donné en français, dans l'original; le voici rectifié et complet :

L'Arithmetiqve De Simon Stevin de Brvges : Contenant les computations des nombres Arithmetiques ou vulgaires : Aussi l'Algebre, avec les equations de cinc quantitez. Ensemble les quatre premiers liures d'Algebre de Diophante d'Alexandrie, maintenant premierement traduicts en François. Encore vn liure particulier de la Pratique d'Arithmetique, contenant entre autres, Les Tables d'Interest, La Disme ; Et vn traicté des Incommensurables grandeurs : Auec l'Explication du Dixiesme Liure d'Euclide (marque d'imprimeur de Plantin). *A Leyde, De l'Imprimerie de Christophle Plantin. CIƆ. IƆ. LXXXV.* L'exemplaire qui a appartenu à Romain existe encore relié à ses armes (un paon rouant) à la Bibliothèque de l'Université de Louvain, où il est coté *Scienc. 587.*

„ Plus tard, Stévin y a ajouté un court Appendice, d'une demi-feuille seulement, dans lequel il a essayé de donner une règle générale pour résoudre toutes les équations (*).

„ Nicolas Petri de Deventer a écrit, en flamand, une arithmétique pratique intitulée : *Practiqve om te leeren rekenen cypheren ende Boeck houwen | met die Regel Coss &c.* Elle a été réimprimée par Barondt Adriaensen, en 1591 (**). „

(*) Il s'agit de l'*Appendice Algebraiqve de Simon Stevin de Bruges, contenant regle generale de toutes Equations, 1594.* L'exemplaire de l'Université de Louvain, coté *Scienc.* 587, a appartenu à Romain et est relié à la suite de l'*Arithmétique* de Stevin. L'*Appendice Algebraiqve* sort des presses de François van Raphelengen de Leyde. C'est le plus rare des ouvrages de Stévin. Philippe Gilbert le premier, je ne puis que le rappeler, en a signalé l'existence et en a fait l'objet d'une communication à l'Académie Royale de Belgique (BULLETIN, 28e année, 2e série, t. VIII, pp. 192-197). Plus tard l'*Appendice Algebraique* a été fondu dans le texte même de l'*Arithmétique* de Stévin, par Albert Girard, qui en a fait sous le nom de “ Reigle „, un corollaire de la question LXXVII du livre II. On le trouve, avec quelques suppressions au commencement et à la fin, ainsi que quelques légers changements de style, dans :

1° *L'Arithmetique De Simon Stevin de Brvges, Reueuë, corrigee & augmentee de plusieurs traictez et annotations par Albert Girard Samielois Mathematicien. A Leide, de l'Imprimerie des Elzeviers, ch.* CIↃ DCXXV. Pp. 351-355.

2° *Les Œuvres Mathematiques de Simon Stevin de Bruges. Ou sont inserées les Memoires Mathematiqves. Esquelles s'est exercé le Tres-haut & Tres-illustre Prince Maurice de Nassau ... Le tout reveu, corrigé & augmenté Par Albert Girard Samielois, Mathematicien. A Leyde Chez Bonaventure & Abraham Elzevier, Imprimeurs ordinaires de l'Université. Anno ch.* CIↃ DC XXXIV. T. 1, pp. 88-89.

(**) Nicolas Petri n'est pas Belge mais Hollandais. Il naquit à Deventer on ne sait au juste en quelle année et enseigna à Amsterdam de 1567 à 1583. On ignore aussi la date de sa mort. Sa *Practique* a eu plusieurs éditions qui sont toutes devenues fort rares. Je n'en connais pas d'exemplaire dans les bibliothèques belges. Le British Museum en possède deux éditions :

Petri (Nicolaus) *Arithmetica. Practique omme cortelijcken te lerē chypherē, nae allerlye Coophandelinghe, op Amstelredamsche maete munte ende gewichte geordonneert. By de Weduwe van J. Guwoutzoon : Amstelredam, 1576.*

Practiqve om te leeren Rekenen | Cypheren ende Boeckhouden : met de Reghel Coss ende Geometrie | seer profitelijcken voor alle Coopluyden... Van nieus gecorrigeert ende vermeerdert door N. Petri... (1591 Journael Boeck ghetekent met die Letter, ...) Amsterdam, 1605-06.

Cette dernière édition se trouve aussi à l'Observatoire d'Edimbourg. Elle est postérieure au *Commentaire* d'A. Romain.

Voir : *British Museum. Catalogue of printed books.*

Catalogue of the Crawford Library of the Royal Observatory Edimburgh.

Outre ce catalogue bibliographique, Romain donne un aperçu historique de ce qui a été fait avant lui dans la théorie des équations. Il y expose et y discute, parfois très en détail, les résultats obtenus. C'est tout ce qu'il y a de curieux. Mais loin de pouvoir résumer ces intéressantes considérations, il faudrait plutôt les rééditer en entier, en les accompagnant d'un commentaire.

Parmi les auteurs cités, quelques-uns sont tombés dans l'oubli. Pour n'en nommer qu'un, Guillaume Gosselin (*) mérite cependant les éloges que Romain lui donne. D'autres sont restés plus connus; tels el Chowârezmî, Luc Paciuolo, Scipion del Ferro, Tartaglia, Cardan, Ferrari, Stévin, Bombelli, Jacques Pelletier, Ludolphe van Ceulen et Viète. Et ici l'intérêt de l'Aperçu historique d'Adrien Romain consiste principalement dans les jugements qu'il porte sur les méthodes de plusieurs de ces savants.

En résumé, d'après lui, les équations des deux premiers degrés sont déjà correctement et complètement résolues chez el Chowârezmî. Quant aux équations d'un degré supérieur au second, la théorie en est défectueuse chez tous les auteurs, même pour le 3^e degré.

C'est le cas irréductible, on le devine, qui fait la difficulté.

“ Jamais, dit-il, on n'a publié jusqu'ici une méthode générale pour résoudre les équations du 3^e degré (**) „.

Puis, comme s'il craignait de s'être avancé trop loin :

“ Remarquez-le bien, ajoute-t-il, j'ai dit *qu'on ne l'a pas publiée,* et non pas *qu'on ne l'a pas trouvée.* Il y a, en effet, trois

---

(*) *Gulielmi Gosselini Cadomensis Bellocassii de Arte magna, seu de occulta parte numerorum, quæ & Algebra & Amulcabala vulgo dicitur, Libri Qvatuor. In quibus explicantur æquationes Diophanti, Regulæ Quantitatis simplicis, & Quantitatis surdæ. Ad Reuerendissimum in Christo Patrem Reginaldvm Bealnærm, Mandensem Episcopum, Illustrissimi Ducis Alenconij Cancellarium, Comitem Geuodanum, atque in sanctiori & interiori consilio Consiliarium.* Parisiis Apud Aegidium Beys, via Iacobæa ad insigne Lilii Albi M.D.LXXVII. (Univ. de Louvain, *Scienc.* 587). Ce volume a appartenu à Adrien Romain et est relié à la suite de l'Arithmétique de Simon Stévin, dont nous avons donné le titre ci-dessus.

(**) “ At vero hæc postrema æquationis resolutio adhuc generali viâ non est inventa, ut præcedenti propositione ostendimus : itaque neque tertii aut quarti gradus resolutio adhuc inventa est nisi hypothetice (c'est-à-dire, à moins que certaines hypothèses ne soient vérifiées) „ (p. 15).

hommes qui ont trouvé cette méthode : Viète, Ludolphe van Ceulen et moi ; mais encore une fois, personne ne l'a publiée (*). „

La résolution de l'équation du 3e degré devait faire l'objet principal du *Commentaire de l'Algèbre d'el Chowârezmî.* La rédaction en a probablement été achevée, car, au témoignage de Valère André (**), le manuscrit entier du *Commentaire* semble avoir été terminé. Mais a-t-elle été imprimée? Cela paraît peu probable (***). Quoi qu'il en soit, j'ai le regret de devoir le dire, on ne la trouve pas dans le fragment du *Commentaire* conservé à Louvain.

Ce fragment ne nous apprend pas non plus en quoi consistait la méthode de Romain. Cependant, en se reportant au *Mathematicae analyseos triumphus* analysé ici même (iv), on peut affirmer que c'était un procédé par essais successifs. Mais de quels calculs énormes Romain y faisait usage! (v). Et comme il faut regretter de devoir probablement ignorer toujours, comment un homme aussi adroit diminuait les tâtonnements imposés par de si longues opérations!

III

Après le *Préambule,* Romain aborde l'ouvrage d'el Chowârezmî et en transcrit d'abord la *Préface.* Cette Préface n'est que l'invocation à la Miséricorde divine, de tradition chez les auteurs arabes (vi). Ensuite, il nous dit qu'el Chowârezmî supposant

---

(*) " Dixi propositum, non inventum ; quia Vieta invenisse se satis ostendit, invenit et Ludolphus, invenimus et nos, licet nemo exhibuerit „, p. 15.

(**) *O. c.,* p. 16

(***) J'en dirai la raison à la fin du § IV de ce travail.

(iv) *Ouvrages célèbres,* pp. 10-12.

(v) Romain y résolut les équations

$$3x - \frac{x^3}{10^{216}} = 10^{108}\sqrt{3}$$

et

$$3x - \frac{x^3}{10^{216}} = 10^{108}$$

dont il donne les valeurs des inconnues avec 108 chiffres.

(vi) " In Nomine Dei Pii et Misericordis. Incipit liber restaurationis et oppositionis numeri quam edidit Mahumed filius Moysis Algaorizim „ (p. 16).

connus les principes fondamentaux de l'algèbre, il y a lieu de combler tout d'abord cette lacune. C'est une très intéressante digression divisée en cinq parties, dont voici, en résumé, les titres :

1° Définitions;
2° Axiomes;
3° Principes;
4° Théorèmes;
5° Relation de grandeur de deux quantités.

Les deux premières parties n'ont pas besoin d'explication. Leur objet est évident, mais il ne faut pas perdre de vue que l'auteur a pour but la *Mathématique première*. A y remarquer, par conséquent, la généralité des définitions, par exemple :

" Ductus est inventio quantitatis ad quam se habeat proposita sicuti unitas ad multiplicantem (*).

„ Partitio est inventio quantitatis ad quam se habeat proposita sicuti divisor ad unitatem (**). „

Dans la troisième partie, Romain rappelle, sans démonstration, les règles à suivre dans les opérations fondamentales du *Calcul figuré*, c'est-à-dire de l'algèbre littérale. Cette brièveté s'explique, car il venait de traiter le sujet dans son *Archimède* (***).

La cinquième partie est d'importance secondaire et n'est guère qu'un complément de la troisième; mais la quatrième, *Des Théorèmes*, est remarquable. Abstraction du raisonnement, généralité de la méthode, suprême élégance des notations algébriques, tout y mérite l'attention. Adrien Romain avait le génie de l'algorithme. J'en ai fait ailleurs la remarque (IV) à propos de ses notations trigonométriques. Sans doute, ses symboles n'ont pas toujours

---

(*) Multiplier, c'est trouver une quantité telle que le rapport de la proposée (c'est-à-dire du multiplicande) à cette quantité soit celui de l'unité au multiplicateur (p. 17).

(**) Diviser, c'est trouver une quantité telle que le rapport de la proposée (c'est-à-dire du dividende) à cette quantité, soit celui du diviseur à l'unité (p. 17).

(***) *O. c.* Voir notamment le chapitre VII des *Exercitationes cyclicæ* intitulé : *Idea quædam universalis Mathesæws, quam primam vocabimus Mathesin, proponitur* (pp. 23-32).

(IV) *Note sur la Trigonométrie d'Adrien Romain*. BIBLIOTHECA MATHEMATICA, 3e série, Leipzig, 1904, t. IV, pp. 350-352.

prévalu. Un véritable abus des accolades frappe même les yeux à l'ouverture de ses écrits et en rend la lecture souvent fatigante. Mais cette fois, il a la main heureuse. Impossible de ne pas admirer la beauté de ses écritures et le style déjà tout moderne de ses démonstrations.

Je voudrais en faire juge le lecteur. En voici donc deux exemples dans lesquels j'ai conservé, le mieux possible, la disposition typographique des calculs et du texte. Ce dernier n'a cependant pas pu être réimprimé, ligne par ligne, comme c'eût été désirable; le format des ANNALES différait par trop de celui de l'original.

Je transcris ensuite, en écriture algébrique moderne, les énoncés de tous les théorèmes. Si on veut bien ne pas perdre de vue que leurs démonstrations sont rédigées sans exception, dans le style des deux modèles donnés en exemple, on aura une idée complète de cette quatrième partie.

Pour faciliter cette lecture, il importe d'observer que, chez Romain, la multiplication se désigne par le mot *in* écrit en italique entre les facteurs, et l'exposant par un chiffre placé entre parenthèses à la droite de la lettre qu'il affecte. Cette dernière notation est empruntée à Stévin (*). D'après cela, $7A^2B^3$, par exemple, s'écrira 7A(2) *in* B(3).

(*) On la trouve couramment dans l'*Arithmétique de Simon Stévin de Bruges*, publiée chez Plantin, à Leyde, en 1585, dont j'ai donné ci-dessus le titre complet. Il ne s'agit, bien entendu, que de l'emploi des seuls exposants, et non pas de celui des lettres pour désigner les facteurs.

THEOREMA (*)

Si fuerint assumptae duae quantitates ejusdem gradus, tunc inter se aequabuntur *duo quorum*

- *prius est.* Aggregatum quadratorum assumptarum quantitatum, unà cum producto ex assumptarum una in alteram.
- *posterius est.* Quadratum aggregati ex prima & semisse secundae, unà cum dodrante quadrati quantitatis secundae.

Explicatio. A et B quantitates propositae. Horum quadrata sunt $A(2)$ et $B(2)$.

Productum ex assumptarum una in alteram est A *in* B.

Horum aggregatum est $A(2) + B(2) + A$ *in* B.

Dico id aggregatum esse aequale dodranti quadrati ipsius B, una cum quadrato ipsius aggregati dicti $A + \frac{1}{2}B$.

Demonstratio. Quadratum ipsius $A + \frac{1B}{2}$ est

$$A(2) + \frac{1}{4}B(2) + A \textit{ in } B$$

Cui si addatur $\frac{3B(2)}{4}$ fiet $A(2) + B(2) + A$ *in* B.

Aequale aggregato proposito. Quod erat demonstrandum.

(*) THEORÈME

Si on se donne deux quantités de même degré, les deux expressions suivantes sont égales :

1° La somme des carrés des deux quantités, augmentée de leur produit.

2° Le carré de la somme de la première quantité et de la moitié de la seconde, augmenté des trois quarts du carré de la seconde.

Explication Soient A et B les quantités données

Leurs carrés sont A^2 et B^2

Le produit des deux quantités données est AB

La somme des résultats précédents est $A^2 + B^2 + AB$

Je dis que cette somme vaut les $\frac{3}{4}$ du carré de B augmenté du carré de $A + \frac{1}{2}B$

Démonstration $\left(A + \frac{1}{2}B\right)^2 = A^2 + \frac{1}{4}B^2 + AB.$

Donc si on y ajoute $\frac{3}{4}B^2$ on obtient $A^2 + B^2 + AB$

Ce qui est égal à la somme proposée. C. Q. F. D.

THEOREMA (*)

Si fuerint assumptae duae quantitates ejusdem gradus, tunc inter se aequabuntur *duo, quorum*

- *prius est.* Aggregatum quadrato quadratorum e summa et differentia assumptarum.
- *alterum est.* Duplum aggregati quadrato quadratorum e singulis assumptis, unà cum duodecuplo producto quadratorum in se invicem.

Explicatio. A et B quantitates assumptae quarum A major, B vero minor. Oportet ostendere aequalitatem quam exhibet propositio.

Demonstratio. Quantitatum assumptarum summa est $A + B.$

Differentia vero earundem est $A - B.$

Harum quadrato quadrata sunt

$$A(4) + B(4) + 4A(3)\ \textit{in}\ B + 6A(2)\ \textit{in}\ B(2) + 4A\ \textit{in}\ B(3).$$

et

$$A(4) + B(4) - 4A(3)\ \textit{in}\ B + 6A(2)\ \textit{in}\ B(2) - 4A\ \textit{in}\ B(3).$$

Summa horum est $2A(4) + 2B(4) + 12A(2)\ \textit{in}\ B(2).$

Duplum aggregati quadrato quadratorum e singulis est

$$2A(4) + 2B(4).$$

Duodecuplum producti quadratorum in se invicem est

$$12A(2)\ \textit{in}\ B(2).$$

Summa horum postremorum est

$$2A(4) + 2B(4) + 12A(2)\ \textit{in}\ B(2).$$

Aequalis summae praecedenti. Quod erat demonstrandum.

(*) **THÉORÈME**

Si on se donne deux quantités de même degré, les deux expressions suivantes sont égales :

1° La quatrième puissance de leur somme augmentée de la quatrième puissance de leur différence.

2° Le double de la somme de leurs quatrièmes puissances, augmenté de douze fois le produit de leurs carrés

Explication. Soient A et B les quantités données et $A > B$. Il faut démontrer l'égalité proposée.

Démonstration. La somme des quantités donnée est $A + B$

Leur différence est $A - B$

Les quatrièmes puissances des résultats précédents sont

$$A^4 + B^4 + 4A^3B + 6A^2B^2 + 4AB^3$$

et

$$A^4 + B^4 - 4A^3B + 6A^2B^2 - 4AB^3$$

La somme des derniers résultats obtenus est $2A^4 + 2B^4 + 12A^2B^2$

Le double de la somme des quatrièmes puissances de chacune des données est

$$2A^4 + 2B^4$$

Douze fois le produit de leurs carrés est $12A^2B^2$

La somme des deux derniers résultats est $2A^4 + 2B^4 + 12A^2B^2$

Ce qui est la même chose que la somme précédente. C. Q. F. D.

Voici maintenant la liste complète des théorèmes. Elle est divisée en six séries dans chacune desquelles les propositions ont un numéro d'ordre. Je désigne le rang de la série par un chiffre romain, et le numéro d'ordre de la proposition par un chiffre arabe.

I. 1° Si on pose $(b + c + d + e) - a = f$, on a :

$$a + b + c + d + e = 2a + f.$$

De même si on pose $a - (b + c + d + e) = g$, on a :

$$a + b + c + d + e = 2a - g.$$

2° $$(a + b) + (a - b) = 2a.$$

3° $$(a + b) - (a - b) = 2b.$$

II. 1° $$(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab = (a - b)^2 + 4ab.$$

2° $$a^2 + b^2 = (a - b)^2 + 2ab = \frac{1}{2}\left\{(a + b)^2 + (a - b)^2\right\}\cdot$$

3° $$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b).$$

4° $$a^2 + b^2 + ab = \left(a + \frac{1}{2}b\right)^2 + \frac{3}{4}b^2.$$

III. 1° $$(a + b)^3 = a^3 + b^3 + 3ab(a + b).$$

2° $$4(a^3 + b^3) = (a + b)^3 + 3(a + b)(a - b)^2.$$

3° $$a^3 - b^3 = (a - b)^3 + 3ab(a - b) = \frac{1}{4}(a - b)^3 + 3\left\{\frac{1}{2}(a + b)\right\}^2(a - b).$$

4° $$2ab(a^2 + b^2) = (a + b)^3 + (a - b)(a^2 - b^2).$$

IV. 1° $$(a + b)^4 = (a - b)^4 + 8(ab^3 + a^3b).$$

2° $$(a + b)^4 + (a - b)^4 = 2(a^4 + b^4) + 12a^2b^2.$$

3° $$(a^2 + b^2)^2 = \left\{(a + b)(a - b)\right\}^2 + (2ab)^2 = (a^2 - b^2)^2 + (2ab)^2.$$

V. $$(a + b)^5 + (a - b)^5 = 2a^5 + 10ab^4 + 20a^3b^2.$$

VI. $$(a^3 + b^3)^2 = (a^3 - b^3)^2 + 4a^3b^3.$$

Il est superflu de rechercher quels sont ceux de ces théorèmes énoncés ici peut-être pour la première fois. Ce n'est pas là ce qui fait leur originalité, mais la méthode nouvelle de démonstration qui leur est appliquée systématiquement. Les contemporains devaient naturellement se faire la réflexion, que des théorèmes presque inextricables à établir par leurs procédés purement géométriques (ceux des séries IV, V et VI, par exemple), se prouvaient, par la nouvelle algèbre littérale, aussi aisément que les propositions élémentaires des séries I, II et III.

IV

Vient ensuite la transcription du premier chapitre d'el Chowârezmî. L'algébriste arabe y expose les principes de la numération écrite et parlée. Romain saisit ce prétexte pour s'étendre longuement sur le sujet. Commentaire prolixe au point de nous paraître aujourd'hui un hors-d'œuvre. Il n'en était cependant pas de même dans les dernières années du seizième siècle, car comme les travaux de Treutlein (*) et de Unger (**) l'ont démontré, c'est alors seulement que notre arithmétique élémentaire a pris sa forme définitive. Romain n'hésite même pas à dire son exposition neuve et surtout plus méthodique que celle de ses devanciers; il croit donc qu'on la lira avec plaisir (***). Quoi qu'il en pût être pour les hommes de son temps, elle a perdu son intérêt pour nous et je n'y insiste pas.

Bien autrement importants sont les commentaires du chapitre second.

Après nous avoir de nouveau donné le texte d'el Chowârezmî, Romain y ajoute une théorie très complète des élévations aux puissances et des racines numériques de tous les degrés. Mais mon mémoire sur la *Méthode d'Adrien Romain pour effectuer les calculs des grands nombres* (IV) me permet de me contenter de quelques remarques.

Voici une première réflexion de Romain. Au premier abord elle peut sembler friser le paradoxe, mais elle ne manque pas de justesse. Je la résume en ces termes :

Quand les opérations sont bien conduites, l'élévation aux puissances et l'extraction des racines de même indice donnent lieu à

(*) *Das Rechnen im 16 Jahrhundert*, von P. Treutlein, Professor am Gymnasium zu Karlsruhe. ABHANDLUNGEN ZUR GESCHICHTE DER MATHEMATIK, Leipzig, Teubner, 1877, t. I, pp. 1-100.

(**) *Die Methodik der praktischen Arithmetik in historischer Entwickelung vom Ausgange des Mittelalters bis auf die Gegenwart nach der Originalquellen bearbeitet* von Friedrich Unger. Leipzig, Teubner, 1888.

(***) " Ipsam notationis doctrinam hoc loco breviter proponemus lectori, vel eo nomine quod eam à quopiam vix methodice inveniet traditam, gratam ut speramus futuram " (p. 33).

(IV) Pp. 10-13.

des calculs identiques. La difficulté des deux opérations est donc la même.

Pour démontrer cette proposition, Romain formule, en une règle unique, la série des opérations à exécuter dans les deux cas (*).

Il y ajoute, pour tous les indices jusqu'au 6e inclusivement, une suite de tableaux, dans lesquels il place en regard, ligne par ligne, le détail des deux opérations (**).

Soit un nombre N que nous considérons comme décomposé en dizaines et unités : $N = d + u$.

Pour l'intelligence du raisonnement, mettons-en sous les yeux la sixième puissance :

$$(d + u)^6 = d^6 + 6d^5u + 15d^4u^2 + 20d^3u^3 + 15d^2u^4 + 6du^5 + u^6.$$

La colonne de droite du tableau ci-dessous donne le nom des calculs dans le texte original, celle de gauche leur traduction en langage algébrique moderne. Le premier et le dernier calcul, la *basis* et la *clausula*, sont seuls différents pour l'élévation à une puissance et l'extraction d'une racine de même indice; tous les autres calculs sont les mêmes.

BASIS	d^6 ou bien $N - d^6$ (***)
Regularis 5; clavis	$6d^5$
Regularis 4	$15d^4$
Regularis 3	$20d^3$
Regularis 2	$15d^2$
Regularis 1	$6d + u$
Productum 1	$(6d + u)u$
Summa	$15d^2 + 6du + u^2$
Productum 2	$(15d^2 + 6du + u^2)u$
Summa	$20d^3 + 15d^2u + 6du^2 + u^3$
Productum 3	$(20d^3 + 15d^2u + 6du^2 + u^3)u$
Summa	$15d^4 + 20d^3u + 15d^2u^2 + 6du^3 + u^4$
Productum 4	$(15d^4 + 20d^3u + 15d^2u^2 + 6du^3 + u^4)u$
Summa	$6d^5 + 15d^4u + 20d^3u^2 + 15d^2u^3 + 6du^4 + u$
Productum 5, prosthaphaeresis	$(6d^5 + 15d^4u + 20d^3u^2 + 15d^2u^3 + 6du^4 + u^5)u$
CLAUSULA	

(*) Pp. 64-67.

(**) Pp. 44-51.

(***) d^6 dans le cas de l'élévation aux puissances, $N - d^6$ dans celui de l'extraction des racines.

Le 5ᵉ produit se nomme *prosthaphérèse* (*), parce qu'il faut l'ajouter à la *base* d^6 dans le cas de l'élévation aux puissances, et le retrancher de la *base* $N - d^6$, dans celui de l'extraction des racines. C'est le résultat de cette addition ou de cette soustraction qui se nomme *clausula*, c'est-à-dire *conclusion*.

Mais, me dira-t-on, dans la recherche des chiffres de la racine, que deviennent les essais? Les tâtonnements ne comptent-ils plus pour apprécier la difficulté de l'opération?

Romain a prévu l'objection. Sans la nier, il la trouve fort exagérée. “ C'est là une difficulté, dit-il, mais elle n'a lieu que pour le second et pour le troisième chiffre de la racine. Elle ne se présente presque plus jamais dès le quatrième chiffre (**). „

Cette proposition est affirmée sans démonstration et c'est regrettable. Romain se plaçant ici au seul point de vue de la difficulté pratique, on eût été curieux d'apprendre comment il entendait son théorème. Il est parfaitement connu, en effet, qu'à partir d'un certain rang, la division des restes successifs par le coefficient du second terme du développement du binôme donne toujours le chiffre exact des unités cherchées de la racine. Mais pour quelles puissances peut-on affirmer que le fait se produira nécessairement dès le cinquième chiffre de la racine? Le problème est peut-être encore neuf, même aujourd'hui. Je le pose sans avoir autrement le loisir de m'y arrêter.

Quand on doit extraire de nombreuses racines, il importe d'éviter, s'il est possible, la répétition perpétuelle des mêmes multiplications. Dans ce but Romain nous donne, sous le nom de *postulats* ou d'opérations préliminaires, deux immenses tableaux. Le premier contient les 33 premières puissances des neuf premiers nombres (***); le second les coefficients des 69 premières puissances du binôme (ɪᴠ)! Ce doit être le travail numérique le plus

---

(*) De πρόσθεσις, addition, et ἀφαίρεσις, soustraction.

(**) “ Haec difficultas solummodo locum habere potest in secunda et tertia area (chaque case du papier, area, est réservée à la recherche d'un chiffre de la racine); in quarta sane vix unquam „. Puis Romain ajoute : “ quam etiam difficultatem exercitatus quilibet vel solo intuitu tollere potest „ (pp. 64 et 65).

(***) Pp. 54 et 55.

(ɪᴠ) Pp. 56-63.

considérable qui ait jamais été imprimé sur les coefficients du binôme!

Il y a deux méthodes pour former ces coefficients. On pourrait d'abord partir du binôme

$$x + 1,$$

que l'auteur écrit

$$1\,(1) + 1\,(0),$$

et en former les diverses puissances par des multiplications successives. Mais ce serait long et il vaut mieux employer la méthode du triangle. Cette méthode ne diffère pas de celle exposée encore aujourd'hui sous ce nom dans tous nos manuels d'algèbre élémentaire (*).

Pour terminer le chapitre second, Romain annonce un choix d'exemples. Ce devaient être de grands tableaux en plusieurs feuilles imprimées d'un seul côté, en tout point semblables à ceux qui parurent plus tard dans la *Chordarum resolutio* (**). Ils font défaut dans l'exemplaire de Louvain.

N'aurions-nous peut-être pas dans cette omission l'explication de la cause pour laquelle le *Commentaire* est resté inachevé?

Romain raconte, lui-même (***) et d'une manière très piquante, les déboires que lui valut la difficulté de l'impression de ce genre de tableaux. Elle provoquait des grèves de typographes. " Quand on leur donnerait une grande ville en salaire et quand cette ville serait Genève, disaient les ouvriers, ils ne mettraient pas la main à un tel ouvrage „ (IV), et ils abandonnaient le travail.

" Quel parti prendre en de telles conjonctures, s'écrie Romain? Si non se faire soi-même imprimeur, former de sa propre main les

---

(*) C'est à tort qu'on le nomme *triangle de Pascal;* Romain, toujours si prompt à réclamer ses droits de priorité, en parle comme d'un procédé courant et connu (p. 69).

(**) *Ouvrages célèbres* (pp. 7 et 8), où je les ai décrits.

(***) *Chordarum resolutio*, dédicace.

(IV) Typographi jactitabant se quamvis amplissima civitas (et nominata est Gebenensis) velut merces statueretur, tamen laborem eum non subituros. „ *l. c.*

ouvriers typographes et leur apprendre leur métier „ (*). A ce prix seulement la *Chordarum resolutio* put être, plus tard, imprimée. Quant au *Commentaire* l'auteur, rebuté par la difficulté, n'aurait-il pas renoncé à l'achever?

V

Je ne puis quitter Adrien Romain sans une dernière réflexion. Le *Commentaire* de l'algèbre d'el Chowârezmî a toujours été rarissime. Le témoignage de Valère André en fait foi. Son influence immédiate n'a donc jamais été fort grande. Mais, on l'a répété à satiété, et ne l'oublions pas, aux dernières années du seizième siècle et aux premières du dix-septième, l'influence du livre imprimé sur le développement de la science était beaucoup moins exclusive qu'aujourd'hui. La correspondance manuscrite entre savants et l'enseignement oral y suppléaient en bonne partie.

Adrien Romain a toujours été passionné pour les voyages. Il était possédé d'un vrai besoin de déplacement. Professeur à Wurzbourg, il n'avait pas hésité à laisser sa bibliothèque à Louvain, sa patrie, où il revenait fréquemment et à intervalles presque réguliers. Il n'est pas douteux qu'il n'ait fait connaître ses belles notations à ses élèves et qu'elles ne se soient répandues autour de lui. Elles n'étaient probablement un secret pour aucun mathématicien des Pays-Bas. N'est-il donc pas tout à fait vraisemblable que Descartes qui fit un séjour si prolongé chez eux, ne les ignorait pas?

Cela ne diminue en rien le mérite de Descartes. Mais il est toujours instructif, pour employer un mot de Paul Tannery, de rechercher jusqu'à quel point des savants comme Descartes ont profité des idées qui étaient « dans l'air „ à leur époque, pour en tirer tout le parti possible.

(*) « Typos igitur, chartam et quæcumque necessaria meo aere comparavi, typographos institui et velut manu duxi et edocui. „ *l. c.*

Continuité des intégrales des équations différentielles contenant un paramètre — Existence et continuité de leurs dérivées par rapport au paramètre

PAR

Ch.-J. de la VALLÉE POUSSIN
Professeur à l'Université de Louvain

Nous considérons d'abord une seule équation différentielle entre une fonction inconnue y et une variable indépendante x et nous supposons qu'elle contienne un paramètre variable α. Cette équation est de la forme

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y, \alpha).$$

Soit x_0 une valeur initiale de x, la valeur initiale y_0 correspondante de y pourra dépendre de α, nous la désignerons par $y_0(\alpha)$. Nous nous proposons d'étudier l'intégrale y déterminée par cette valeur initiale en tant que fonction de α.

Voici d'abord un premier théorème fondamental relatif à la continuité :

Théorème I. — *Soit x_0, $y_0(\alpha_0)$ et α_0 un système de valeurs initiales de x, y et α, l'intégrale y sera une fonction continue de x et de α dans le voisinage des valeurs x_0 et α_0, pourvu que y_0 soit fonction continue de α et que les deux fonctions*

$$(2) \qquad f(x, y, \alpha) \qquad f'_y(x, y, \alpha)$$

soient des fonctions continues de x, y *et* α *dans le voisinage des valeurs* x_0, $y_0(\alpha_0)$ *et* α_0.

Supposons que les expressions (2) soient continues dans le domaine D des variables x, y, α limité aux intervalles

$$x_0 \pm a \qquad y_0(\alpha_0) \pm b \qquad \alpha_0 \pm c,$$

où a, b, c sont trois nombres positifs donnés. Soient M le maximum absolu de f et M′ celui de f'_y dans ce domaine.

L'intégrale y dont l'existence résulte des théorèmes généraux (voir mon *Cours d'analyse,* t. II, n° 116), vérifie l'équation

$$y = y_0(\alpha) + \int_{x_0}^{x} f(x, y, \alpha)\, dx. \tag{3}$$

Faisons varier x de x_0 à $x_0 + \delta$ où δ est un nombre positif inférieur aux trois quantités a, $\frac{b}{2M}$ et $\frac{1}{M'}$. Faisons, en même temps, varier α dans un intervalle suffisamment petit autour de α_0 pour que la variation de y_0 reste inférieure à $\frac{b}{2}$ et supposons aussi que cet intervalle soit compris dans l'intervalle $\alpha_0 \pm c$.

Sous ces conditions, on peut énoncer les propositions suivantes qui établissent le théorème I :

Proposition I. — Le point (x, y, α) *ne sortira pas du domaine* D.

Comme x et α ne sortent pas des limites de D par hypothèse, il suffit de montrer que y ne sort pas non plus des limites correspondantes $y_0(\alpha_0) \pm b$.

A cet effet, faisons varier x de x_0 à x en attribuant à α une des valeurs permises. On a, par l'équation (3),

$$| y - y_0(\alpha) | < \int_{x_0}^{x} | f(x, y, \alpha) |\, dx.$$

Tant que y ne sort pas de l'intervalle $y_0(\alpha_0) \pm b$, le point (x, y, α) est dans D et l'on a

$$| y - y_0(\alpha) | < \int_{x_0}^{x} \mathrm{M}dx < \mathrm{M}\delta < \frac{b}{2}.$$

Comme d'autre part $y_0(\alpha) - y_0(\alpha_0)$ ne surpasse pas $\frac{b}{2}$, on en conclut

$$|\, y - y_0(\alpha_0) \,| < b.$$

Donc y ne peut pas atteindre les limites de l'intervalle $y_0(\alpha_0) \pm b$, ni *à fortiori* sortir de cet intervalle puisque y est fonction continue de x.

Proposition II. — L'intégrale y est fonction continue de x et la continuité est uniforme (α restant variable).

C'est ce qui apparaît immédiatement dans l'équation (3) où f ne peut surpasser M en valeur absolue.

Proposition III. — L'intégrale y est aussi fonction continue de α.

Pour le montrer, donnons à α un accroissement $\Delta\alpha$ satisfaisant aux conditions précédentes. Soient Δy et Δf les accroissements correspondants de y et f. On tire de l'équation (3),

$$(4) \qquad |\, \Delta y \,| < |\, \Delta y_0 \,| + \int_{x_0}^{x} |\, \Delta f \,|\, dx.$$

Mais on a, en introduisant deux termes qui se détruisent,

$$\Delta f = f(x, y + \Delta y, \alpha + \Delta\alpha) - f(x, y, \alpha + \Delta\alpha) + f(x, y, \alpha + \Delta\alpha) - f(x, y, \alpha).$$

En vertu du théorème des accroissements finis, la première différence est moindre en valeur absolue que $M' \,|\, \Delta y \,|$; désignons la seconde par $\Delta_\alpha f$; il vient

$$|\, \Delta f \,| < M' \,|\, \Delta y \,| + |\, \Delta_\alpha f \,|.$$

Portant cela dans l'équation (4), on en conclut

$$|\, \Delta y \,| < |\, \Delta y_0 \,| + \int_{x_0}^{x} (M' \,|\, \Delta y \,| + |\, \Delta_\alpha f \,|)\, dx.$$

Désignons par μ le maximum de Δy entre x_0 et $x_0 + \delta$; il vient nécessairement

$$\mu < |\, \Delta y_0 \,| + \int_{x_0}^{x_0+\delta} (M'\mu + |\, \Delta_\alpha f \,|)\, dx,$$

d'où

$$\mu < |\Delta y_0| + \delta\,(M'\mu + \text{max. } |\Delta_\alpha f|),$$

et, puisque $1 - M'\delta$ est positif,

$$\mu < \frac{|\Delta y_0| + \delta \text{ max. } |\Delta_\alpha f|}{1 - M'\delta}.$$

Donc μ tend vers O avec $\Delta\alpha$, en même temps que Δy_0 et $\Delta_\alpha f$, C. Q. F. D.

Nous avons considéré jusqu'ici l'intervalle $(x_0, x_0 + \delta)$, mais le raisonnement est le même pour l'intervalle $(x_0, x_0 - \delta)$.

Remarque. — La dernière inégalité écrite ci-dessus met en évidence que les rapports

$$\frac{\mu}{\Delta\alpha} \qquad \text{et, par suite,} \qquad \frac{\Delta y}{\Delta\alpha},$$

restent finis quand $\Delta\alpha$ tend vers O, pourvu que les deux rapports

$$\frac{\Delta y_0}{\Delta\alpha} \qquad \text{et} \qquad \frac{\Delta_\alpha f}{\Delta\alpha},$$

restent eux-mêmes finis. C'est ce qui arrive si les dérivées $\frac{dy_0}{d\alpha}$ et $\frac{\partial f}{\partial\alpha}$ existent et sont des fonctions continues et nous allons utiliser cette remarque dans la démonstration du théorème suivant :

Théorème II. — *Si, en outre des conditions du théorème 1, les dérivées* $\frac{dy_0}{d\alpha}$ *et* $\frac{\partial f}{\partial\alpha}$ *existent et sont des fonctions continues, l'intégrale* y *admettra aussi une dérivée partielle* $\frac{\partial y}{\partial\alpha}$ *fonction continue de* x *et* α.

En effet, donnons à α l'accroissement $\Delta\alpha$ et soit Δy l'accroissement correspondant de y. On tire de l'équation (3)

$$(5) \quad \Delta y = \Delta y_0 + \int_{x_0}^{x} [f'_y(x, y', \alpha')\,\Delta y + f'_\alpha(x, y', \alpha')\,\Delta\alpha]\,dx,$$

les valeurs y' et α' étant respectivement de la forme $y + \theta\Delta y$ et $\alpha + \theta\Delta\alpha$ $(0 < \theta < 1)$. Il vient ensuite en dérivant par rapport à x

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{\Delta y}{\Delta\alpha}\right) = f'_y(x, y', \alpha')\frac{\Delta y}{\Delta\alpha} + f'_\alpha(x, y', \alpha').$$

Mais, si $\Delta\alpha$ est infiniment petit, y' et α' sont infiniment voisins de y et α; de plus, les dérivées partielles sont supposées continues et $\frac{\Delta y}{\Delta\alpha}$ est fini d'après la remarque précédente. L'équation ci-dessus peut donc s'écrire comme il suit

$$(6) \qquad \frac{d}{dx}\left(\frac{\Delta y}{\Delta\alpha}\right) = f'_y(x, y, \alpha)\frac{\Delta y}{\Delta\alpha} + f'_\alpha(x, y, \alpha) + \omega,$$

où ω désigne une quantité infiniment petite avec $\Delta\alpha$.

De plus, dans cette équation, y est une fonction de x et de α considérée comme connue : c'est l'intégrale de valeur initiale $y_0(\alpha)$ et qui est fonction continue de x et de α.

Donc, en vertu d'une proposition connue (voir mon *Cours d'analyse,* t. II, nº 116, proposition V), la quantité $\frac{\Delta y}{\Delta\alpha}$ est infiniment voisine de la solution de l'équation différentielle

$$(7) \qquad \frac{du}{dx} = uf'_y + f'_\alpha,$$

qui a la même valeur initiale $\frac{\Delta y_0}{\Delta\alpha}$; donc aussi de la solution u de cette équation qui a la valeur initiale infiniment voisine $\frac{dy_0}{d\alpha}$ (l'intégrale étant fonction continue de sa valeur initiale).

Il vient donc, quand $\Delta\alpha$ tend vers O,

$$\lim \frac{\Delta y}{\Delta\alpha} = u,$$

et, comme u est une fonction continue de x et de α, en vertu du Théorème I appliqué à l'équation (7), le Théorème II se trouve établi.

Théorème III. — *Si, en outre des conditions des deux théorèmes précédents, les dérivées*

$$\frac{d^2 y_0}{d\alpha^2}, \qquad \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}, \qquad \frac{\partial^2 f}{\partial y\, \partial\alpha}, \qquad \frac{\partial^2 f}{\partial\alpha^2},$$

existent et sont des fonctions continues, l'intégrale y admettra aussi une dérivée seconde $\frac{\partial^2 y}{\partial\alpha^2}$ *fonction continue de* x *et de* α.

En effet, $\frac{\partial y}{\partial\alpha}$ est l'intégrale de (7); on a donc

$$\frac{\partial y}{\partial\alpha} = \frac{\partial y_0}{\partial\alpha} + \int_{x_0}^{x} \left(\frac{\partial y}{\partial\alpha} f'_y + f'_\alpha\right) dx. \tag{8}$$

Donnant à α l'accroissement $\Delta\alpha$, on déduit de l'équation (8) les expressions de

$$\Delta \frac{\partial y}{\partial\alpha} \qquad \text{et} \qquad \frac{d}{dx}\left(\frac{\Delta \frac{\partial y}{\partial\alpha}}{\partial\alpha}\right),$$

de la même manière que (5) et (6) se tirent de (3).

On en conclut que, pour $\Delta\alpha$ infiniment petit, $\frac{\Delta}{\Delta\alpha}\left(\frac{\partial y}{\partial\alpha}\right)$ est infiniment voisin de l'intégrale u de l'équation

$$\frac{du}{dx} = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}\left(\frac{\partial y}{\partial\alpha}\right)^2 + 2\,\frac{\partial^2 f}{\partial y\,\partial\alpha}\,\frac{\partial y}{\partial\alpha} + \frac{\partial^2 f}{\partial\alpha^2} + u f'_y, \tag{9}$$

qui a pour valeur initiale $\frac{\partial^2 y_0}{\partial\alpha^2}$. On a donc

$$\lim \frac{\Delta}{\Delta\alpha}\left(\frac{\partial y}{\partial\alpha}\right) = u,$$

et u est une fonction continue de x et de α, en vertu du Théorème I qui s'applique à l'équation (9) à cause du théorème précédent.

On peut continuer ainsi de suite de proche en proche et l'on obtient le théorème général suivant :

Théorème IV. — *L'intégrale de l'équation*

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y, \alpha)$$

dont la valeur initiale y_0 *pour* $x = x_0$ *dépend du paramètre* α *sera fonction continue de* x *et de* α *et admettra, par rapport à* α, *des dérivées partielles jusqu'à l'ordre* n, *fonctions continues de* x *et* α, *pourvu que* y_0 *ait des dérivées déterminées et continues jusqu'à cet ordre et que les dérivées partielles de* f *par rapport aux deux variables* y *et* α *soient aussi déterminées et continues jusqu'à cet ordre.*

Le théorème précédent s'étend facilement à un système d'équations différentielles simultanées. La démonstration se généralise comme celle de l'existence des intégrales (comparer avec les n^{os} 116 et 118 du t. II de mon *Cours d'analyse infinitésimale*).

On obtient ainsi le théorème suivant :

Théorème général. — *Soit un système de* n *équations différentielles simultanées entre* n *fonctions inconnues* $x_1, x_2, \ldots x_n$ *d'une variable indépendante* t *et contenant un paramètre variable* α, *donc de la forme*

$$\frac{dx_i}{dt} = f_i(t, x_1, x_2, \ldots, x_n, \alpha);$$

$$(i = 1, 2, \ldots, n)$$

les intégrales $x_1, x_2, \ldots, x_n$ *dont les valeurs initiales* $x_{10}, x_{20}, \ldots$ *dépendent de* α *seront fonctions continues de* t *et* α *et admettront, par rapport à* α, *des dérivées partielles jusqu'à l'ordre* n, *fonctions continues de* t *et de* α, *pourvu que les valeurs initiales* x_{i0} *aient des dérivées déterminées et continues jusqu'à cet ordre et que toutes les dérivées partielles des fonctions* f_i *par rapport aux variables* x *et* α *soient également déterminées et continues jusqu'à cet ordre.*

Sur les équations aux différentielles totales

PAR

Ch.-J. de la VALLÉE POUSSIN
Professeur à l'Université de Louvain

THÉORÈME. — *Considérons l'équation aux différentielles totales*

$$dz = \mathrm{X}(x, y, z)\,dx + \mathrm{Y}(x, y, z)\,dy \tag{1}$$

et soit (x_0, y_0, z_0) *un système de valeurs initiales des variables. Si* X, Y *et les dérivées partielles*

$$\frac{\partial \mathrm{X}}{\partial y}, \quad \frac{\partial \mathrm{X}}{\partial z}, \quad \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x}, \quad \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z},$$

sont continues aux environs de ces valeurs initiales et satisfont à l'identité

$$\frac{\partial \mathrm{X}}{\partial y} + \mathrm{Y}\frac{\partial \mathrm{X}}{\partial z} = \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x} + \mathrm{X}\frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z}, \tag{2}$$

l'équation (1) *admet une intégrale et une seule* $z = \varphi(x, y)$ *se réduisant à* z_0 *au point* x_0, y_0. — *Enfin, cette intégrale* z *sera fonction continue de* z_0 *et admettra une dérivée partielle* $\frac{dz}{dz_0}$.

Je vais établir ce théorème en reproduisant la démonstration que j'en ai donnée dans mon *Cours d'analyse* (t. II, n° 234), mais en comblant certaines lacunes qui subsistaient dans cette démonstration.

En particulier, je justifierai une interversion de deux dérivations consécutives, qui avait été admise sans démonstration et qui constitue vraiment le point délicat du problème.

Intégrons d'abord l'équation entre ζ et x

$$\frac{d\zeta}{dx} = \mathrm{X}(x, y, \zeta), \tag{3}$$

et déterminons son intégrale qui se réduit à z_0 pour $x = x_0$. Comme X et $\frac{\partial X}{\partial z}$ sont continues, cette intégrale existe et est unique. De plus, elle est fonction continue de z_0 et admet une dérivée partielle.

Intégrons ensuite l'équation entre z et y, x étant considéré comme un paramètre

$$\frac{dz}{dy} = Y(x, y, z), \tag{4}$$

et déterminons son intégrale $z = \varphi(x, y)$ qui se réduit à ζ pour $y = y_0$ en sorte que $\zeta = \varphi(x, y_0)$. Comme Y et $\frac{\partial Y}{\partial z}$ sont continues, cette intégrale est aussi déterminée et unique. De plus, elle est fonction continue de ζ et admet une dérivée partielle $\frac{dz}{d\zeta}$; elle est donc aussi fonction continue de z_0 et admet une dérivée partielle $\frac{\partial z}{\partial z_0} = \frac{\partial z}{\partial \zeta}\frac{\partial \zeta}{\partial z_0}$.

Je dis que $z = \varphi(x, y)$ est l'intégrale cherchée de l'équation (1).

En effet, $\varphi(x, y)$ se réduit à ζ pour $y = y_0$ et, par suite, à z_0 au point (x_0, y_0). D'autre part, puisque $\varphi(x, y)$ est une intégrale de (4), on a

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = Y.$$

Il reste seulement à montrer que l'on a aussi, quand x seul varie

$$\frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial x} = X(x, y, \varphi).$$

Cette relation a lieu pour $y = y_0$, car elle se réduit alors à l'équation (3). Il faut montrer qu'elle subsiste pour les autres valeurs de y.

J'observe d'abord que la dérivée $\frac{\partial \varphi}{\partial x}$ existe et est fonction continue de x et de y. En effet, φ intégrale de (4) est fonction continue du paramètre x et de la variable y, parce que X, $\frac{\partial X}{\partial x}$ et $\frac{\partial X}{\partial z}$

sont des fonctions continues. C'est l'application du théorème II de la note précédente.

Ce point établi, il suffit de démontrer que si l'on pose

$$\frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial x} = \mathrm{X}(x, y, \varphi) + u,$$

la fonction u de x et y qui est nulle pour $y = y_0$ reste nulle quand y varie.

A cet effet, calculons sa dérivée par rapport à y; on a

$$(5)\quad \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right) - \frac{\partial \mathrm{X}}{\partial y} - \frac{\partial \mathrm{X}}{\partial z}\frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right) - \frac{\partial \mathrm{X}}{\partial y} - \mathrm{Y}\frac{\partial \varphi}{\partial y},$$

en supposant l'existence de $\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)$.

Or nous allons établir l'existence de cette dérivée seconde en justifiant en même temps qu'on peut intervertir les intégrations.

Je rappelle, en effet, le théorème suivant de Swcharz, dont on trouvera la démonstration dans le premier volume de mon *Cours d'analyse* (p. 108, exercice 8) :

Si $\varphi(x, y)$ admet des dérivées partielles $\frac{\partial \varphi}{\partial x}$ et $\frac{\partial \varphi}{\partial y}$ et si $\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)$ est continue, l'autre dérivée $\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)$ existe aussi et est identique à la précédente.

Or, dans le cas actuel, la dérivée $\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right)$ existe et est continue, car on a

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\mathrm{Y}(x, y, \varphi) = \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x} + \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z}\frac{\partial \varphi}{\partial x}.$$

On a donc aussi

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right) = \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x} + \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z}\frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial x} + \frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z}(\mathrm{X} + u).$$

Or, si l'on porte cette valeur dans le second membre de la relation (5), elle se réduit, par l'identité (2), à

$$\frac{\partial u}{\partial y} = u\,\frac{\partial \mathrm{Y}}{\partial z}.$$

Comme $\frac{Y}{\partial z}$ est continue, u considéré comme fonction de y est complètement déterminé par sa valeur initiale O. Comme $u = 0$ est une intégrale ayant cette valeur initiale, c'est la seule; et u est constamment nul. C. Q. F. D.

Réciproquement toute intégrale de (1) ayant pour valeur initiale z_0 doit satisfaire aux équations (3) et (4) y compris les conditions initiales et, par conséquent, cette intégrale est unique.

Le théorème est donc établi en toute rigueur, indépendamment de toute hypothèse sur l'existence des dérivés dont il n'est pas question dans l'énoncé. Il est à peine besoin de faire observer que la démonstration s'étend d'elle-même aux équations à un plus grand nombre de variables (V. mon *Cours d'analyse,* t. II, n° 241).

ÉTUDE

SUR LA

VIBRATION DES CORDES DE PIANO

PAR

J. DELEMER
Docteur ès sciences
Professeur aux Facultés libres de Lille

On sait qu'une corde sonore tendue peut donner à volonté le son fondamental ou un harmonique. On lui fait rendre l'octave, la dixième ou un harmonique plus élevé en la touchant légèrement pendant qu'elle vibre à la moitié, au tiers, ou à une fraction encore plus petite de sa longueur.

Daniel Bernouilli avait admis que les modes de vibration de la corde caractérisant ces divers harmoniques pouvaient coexister, la corde donnant alors simultanément le son fondamental et les harmoniques.

Plus tard, le théorème de Fourier, grâce auquel on développe les fonctions en séries trigonométriques, permit d'exprimer rigoureusement l'intégrale de l'équation aux dérivées partielles des cordes vibrantes. Rappelons le résultat de cette intégration.

Soit une corde vibrante de longueur l; on la saisit à une distance x_0 de l'une de ses extrémités, on écarte le point saisi d'une petite longueur b et on abandonne la corde à elle-même. L'élongation y des divers points de la corde est fournie par l'équation

$$(1) \quad y = A_1 \sin\frac{\pi x}{l}\cos\frac{\pi a t}{l} + A_2 \sin\frac{2\pi x}{l}\cos\frac{2\pi a t}{l} + \cdots$$

$$a = \sqrt{\frac{S}{\mu}},$$

S étant la tension et μ la masse de l'unité de longueur de la corde.

Les coefficients A_1, A_2, … A_n sont des constantes données par la formule générale

$$A_n = \frac{2bl^2}{n^2\pi^2 x_0 (l - x_0)} \sin \frac{n\pi x_0}{l}.$$

L'équation (1), dans laquelle le temps est supposé croître indéfiniment, indique que le mouvement imprimé à la corde, exprimé par une série de termes, est le même que si la corde possédait à la fois les vibrations exprimées par tous ces termes; son fondamental, octave, etc.… Mais l'équation exige aussi que toutes ces *vibrations partielles soient sinusoïdales ou pendulaires.*

Il est probable que c'est précisément cette remarque qui a conduit Ohm à sa *célèbre hypothèse* sur l'importance tout à fait exceptionnelle que possède la vibration pendulaire au point de vue physiologique.

D'après Ohm, notre oreille ne serait sensible qu'aux vibrations pendulaires. Et alors, la corde sonore pourrait, non seulement au point de vue mathématique, être considérée comme possédant à la fois tous les mouvements pendulaires marqués par les termes de la série (1), mais l'impression sonore qu'elle nous donne ne serait autre chose que le résultat de la perception globale de tous ces sons pendulaires.

Les coefficients A_1, A_2, A_3, etc. sont les amplitudes des différents sons partiels successifs, et par le fait, les intensités relatives de ces sons partiels seront A_1^2, $4A_2^2$, $9A_3^2$, …

H. Von Helmholtz a considérablement illustré l'hypothèse d'Ohm en en tirant toute la théorie du timbre des sons. Ce savant célèbre s'est attaché à prouver par des expériences d'analyse et de synthèse des sons, l'existence de sons partiels simples non seulement dans les sons des cordes vibrantes mais dans tous les sons musicaux, même ceux de la voix humaine. Il a déduit aussi de cette hypothèse la théorie des consonances musicales et des dissonances.

Or, déjà en 1870, vers l'époque des travaux de Helmholtz, Émile Mathieu disait dans son cours de physique mathématique, précisément à propos de l'équation (1) qui est l'intégrale de celle des cordes sonores, que l'existence objective des sons partiels dans le son d'une corde vibrante n'est fondée sur aucune raison mécanique et que si on entend les harmoniques, c'est un phénomène subjectif.

Dans ces dernières années, M. Guillemin, professeur de physique biologique à la Faculté de Médecine d'Alger, a vigoureusement attaqué la théorie du timbre par les harmoniques ; et il lui a certainement porté de rudes coups. Ce physicien a formulé, en effet, des critiques auxquelles il est bien difficile de répondre.

Quoi qu'il en soit, l'étude de l'équation des cordes vibrantes présente encore un grand intérêt théorique, ne serait-ce que pour la discussion de cette célèbre hypothèse des harmoniques.

Les cordes sonores ne sont pas toujours mises en mouvement par le même procédé. Celles que l'on fait vibrer en les tirant avec le doigt sont employées dans la harpe, le sonomètre, etc. ..., on les appelle cordes pincées et c'est à ce genre de cordes sonores que se rapporte la discussion qui précède.

L'étude mathématique de la vibration des cordes de piano, assez différente de celles des cordes pincées, n'est pas moins importante au point de vue de la théorie du timbre.

Les cordes de piano sont mises en mouvement par percussion. Helmholtz a déterminé leurs sons partiels par le calcul, il a considéré, pour étudier leurs vibrations, deux cas principaux.

Ou bien le marteau est très dur, marteau d'acier par exemple ; à la percussion le contact du marteau et de la corde est instantané. Ou bien le marteau est recouvert de feutre et le contact dure un temps fini.

Helmholtz n'avait pas de données expérimentales sur cette durée. Or, les expériences photographiques de M. Kaufmann ont montré que cette durée n'était jamais nulle, qu'elle pouvait être aussi longue, quelquefois plus longue que la durée d'une vibration de la corde.

Helmholtz prenait pour la durée du contact dans le cas du marteau de feutre les temps $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{14}$, $\frac{3}{100}$ de la durée d'une vibration (*).

Il y aurait donc lieu de considérer des durées relatives plus grandes, au moins pour les cordes à sons aigus. *La méthode de calcul de Helmholtz resterait d'ailleurs parfaitement applicable* si l'on admet l'hypothèse sur laquelle sont basés ces calculs.

Voici cette hypothèse : la pression du marteau sur la corde pendant le contact serait très peu influencée par le mouvement propre de la corde. Autrement dit, cette pression F varierait comme si la corde restait immobile et elle serait donnée par l'équation

$$F = A \sin mt. \tag{1^{bis}}$$

Attribuer à la pression F cette valeur, c'est, à coup sûr, faire une hypothèse trop simple. La pression doit, ce nous semble, augmenter plus vite et après avoir atteint son maximum, décroître aussi plus vite que ne l'indique la variation sinusoïdale. D'autre part, le mouvement propre de la corde, même si le contact ne dure qu'un quart ou un tiers de vibration, doit provoquer dans cette pression des irrégularités importantes.

L'avantage était, en prenant comme point de départ l'équation (1^{bis}), que la pression du marteau était une fonction analytique simple du temps. Les intégrations nécessaires à la détermination des sons partiels étaient relativement aisées.

Si, au contraire, l'on pouvait connaître et substituer à cette équation (1^{bis}) une autre équation exprimant la variation réelle de la pression, le calcul des sons partiels deviendrait d'une difficulté inextricable.

Il n'y a qu'une hypothèse différente de celle de Helmholtz avec laquelle on pourrait aussi effectuer directement les intégrations ; elle consisterait à supposer la pression du marteau sur la corde constante pendant toute la durée du contact.

Cette hypothèse n'est probablement pas l'expression rigoureuse de la vérité, mais peut-être ne s'en écarte-t-elle pas plus que

---

(*) La durée du contact est d'autant plus grande par rapport à celle d'une vibration que le son rendu par la corde est plus aigu.

l'hypothèse de Helmholtz. De plus, si les deux hypothèses donnaient des résultats peu éloignés les uns des autres pour les divers sons partiels, ces résultats indiqueraient à bien peu près les intensités vraies de ces sons partiels.

C'est pour cette raison que j'ai cru intéressant de calculer les sons partiels dans l'hypothèse d'une pression constante du marteau sur la corde pendant le contact. C'est ce calcul qui fait l'objet de la présente note.

Calcul des intensités des sons partiels

Supposons donc que pendant la période du choc, le marteau exerce sur la corde une pression constante.

$$F = C. \tag{2}$$

Études d'abord le mouvement de la corde pendant la période du choc.

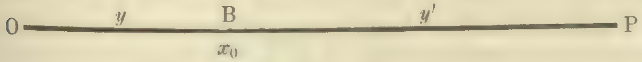


Fig. 1.

Soit B le point frappé par le marteau, désignons par x_0 la distance $\overline{OB}$. Appelons y l'élongation à chaque instant pour tout point de la corde entre O et B, y' l'élongation pour tous les points compris entre B et P.

Sous la pression du marteau, la corde va prendre, au voisinage immédiat du point B, une certaine pente $\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_B$ en deçà de ce point, et une pente $\left(\frac{\partial y'}{\partial x}\right)_B$ au delà.

La pression F peut être considérée comme proportionnelle à la somme arithmétique de ces deux pentes.

$$F = S\left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_B - \left(\frac{\partial y'}{\partial x}\right)_B\right]. \tag{3}$$

Ces commencements de déformation vont se propager sur la corde à droite et à gauche du point B.

Pendant toute la durée du contact la corde continue à se déformer et cette déformation continue à se propager au fur et à mesure qu'elle se produit.

La propagation dont la vitesse est a se fait conformément aux équations

$$y = \varphi\,(at + x - x_0),$$

$$y' = \varphi\,[at - (x - x_0)].$$

L'équation (2) $F = C$ permet de déterminer la fonction φ. On a en effet pour $x = x_0$

$$y = y' = \varphi\,(at),$$

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_B = -\left(\frac{\partial y'}{\partial x}\right)_B = \varphi'\,(at),$$

et, en vertu de (3),

$$F = 2S\varphi'\,(at),$$

d'où, comme $F = C$,

$$\varphi'\,(at) = \frac{2S}{C},$$

et, en intégrant pour déterminer φ,

$$\varphi\,(at) = \frac{Cat}{2S}. \tag{4}$$

Les valeurs générales de y et y' seront donc pour tous les points gagnés par l'ébranlement au temps t

$$y = \frac{C}{2S}\,(at + x - x_0),$$

$$y' = \frac{C}{2S}\,[at - (x - x_0)].$$

Désignons maintenant par τ la valeur que prend le temps t à l'instant où le contact cesse. Nous prendrons cet instant pour instant initial dans ce qui va suivre.

La corde a alors la forme de la figure (2).

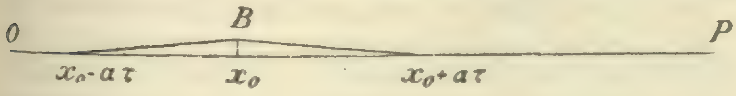


Fig. 2

L'élongation de la corde au point B est

$$y = \frac{C}{2S} a\tau.$$

Les élongations vont en diminuant linéairement à droite et à gauche du point B, elles deviennent nulles à la distance $a\tau$ de ce point.

A partir de l'instant initial τ, les déformations ainsi produites continuent à se propager chacune dans le sens où elle a été lancée. Pour tout point de la corde où la déformation a passé, l'élongation reste

$$y = \frac{C}{2S} a\tau,$$

mais les déformations se réfléchissent bientôt l'une en O et l'autre en P. Elles se propagent en sens inverse puis subissent des réflexions successives. Voici comment on peut à l'aide de la méthode de Helmholtz tenir compte dans le calcul de toutes ces réflexions successives.

A l'état initial ainsi défini de la corde vibrante fixée en O et P, on substituera *l'état initial suivant.*

Imaginons que la corde soit prolongée indéfiniment dans les deux sens. Considérons sur cette corde à droite de B une série de points B_1, B_2, B_3, etc., à des distances l, $2l$, $3l$, etc. du point B; à gauche de B, considérons aussi les points B', B'', B''', etc. aux mêmes distances l, $2l$, ...

La corde ne sera plus alors supposée fixée en aucun point, mais au voisinage des points B_2, B_4, etc., et aussi B'', B'''', etc., elle devra présenter les mêmes déformations qu'au voisinage du point B; au voisinage des points intermédiaires B_1, B_3, etc., B', B''', etc., la corde présentera des déformations de signes contraires.

Toutes ces déformations vont alors se propager comme celles qui sont parties du point B lui-même, et quand elles passeront sur la partie de la corde comprise entre O et P (les points qui étaient fixés auparavant), elles remplaceront exactement les mouvements successivement réfléchis.

Les portions de déformation se propageant vers la droite sont des ondes directes, les autres des ondes rétrogrades. Toutes ces ondes directes et rétrogrades peuvent se remplacer par le double système d'ondes obtenues comme suit :

Supposons la corde indéfinie déformée de manière que, comme l'indique la figure (3), l'élongation y, nulle depuis le point O jusqu'en $x_0 - a\tau$, croisse ensuite linéairement entre $x_0 - a\tau$ et x_0 pour atteindre la valeur $\frac{C}{2S}\, a\tau$, reste constante de x_0 à $2l - x_0 - a\tau$, puis décroisse linéairement de cette abscisse $2l - x_0 - a\tau$ jusque $2l - x_0$ pour reprendre la valeur 0 et la conserver jusqu'à $2l$.

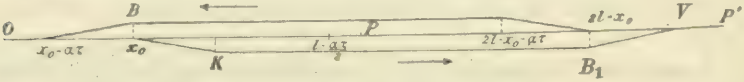


Fig. 3

Représentons-nous en même temps une déformation figurée par la ligne brisée inférieure $x_0 K B_1 V$, le point V correspond à l'abscisse $2l - x_0 + a\tau$.

Représentons-nous encore une infinité d'autres déformations qui seraient les reproductions des premières et placées le long de la corde à des distances de $2l$ en $2l$ depuis $-\infty$ jusque $+\infty$.

Imaginons enfin que toutes les déformations faites au-dessus de la ligne $\overline{OP}$ de la corde se propagent dans le sens rétrograde, les déformations au-dessous de $\overline{OP}$ dans le sens direct. Ce système d'ondes remplace exactement celui qu'il faut étudier.

La déformation, correspondant aux ondes rétrogrades, admettant la période $2l$ et étant symétrique par rapport à l'abscisse $l - \frac{a\tau}{2}$ est développable à l'aide d'une série de Fourier sans sinus où la variable serait $\frac{\pi}{l}\left(l - \frac{a\tau}{2} - x\right)$, variable que l'on peut remplacer par $\frac{\pi}{l}\left(\frac{a\tau}{2} + x\right)$ sauf à changer les signes des coefficients de la série.

Appelons y_1 l'ordonnée définissant la déformation dont il s'agit, comme nous appellerons y_2 l'ordonnée négative définissant la déformation au-dessous de la droite OP.

La série qui exprime y_1 est de la forme

$$(5) \quad y_1 = A_0 + A_1 \cos \frac{\pi}{l}\left(x + \frac{a\tau}{2}\right) + A_2 \cos \frac{2\pi}{l}\left(x + \frac{a\tau}{l}\right) + \ldots;$$

les coefficients sont donnés par la formule générale

$$A_n = \frac{1}{l}\int_0^{2l} y_1 \cos \frac{n\pi}{l}\left(x + \frac{a\tau}{2}\right) dx,$$

ou, en développant cette intégrale,

$$A_n = \frac{2}{l}\left[\int_{x_0 - a\tau}^{x_0} \frac{C}{2S}(a\tau + x - x_0) \cos \frac{n\pi}{l}\left(x + \frac{a\tau}{2}\right) dx \right.$$
$$\left. + \int_{x_0}^{l - \frac{a\tau}{2}} \frac{Ca\tau}{2S} \cos \frac{n\pi}{l}\left(x + \frac{a\tau}{2}\right) dx\right].$$

Après effectuation des calculs

$$(6) \qquad A_n = -\frac{2C}{S}\frac{l}{n^2\pi^2} \sin \frac{n\pi}{l} x_0 \sin \frac{n\pi}{l}\frac{a\tau}{2}.$$

La propagation de cette déformation dans le sens rétrograde le long de la corde sera représentée par la série (5), où l'on ajoutera dans chaque parenthèse à la variable $x + \frac{a\tau}{2}$ la quantité at proportionnelle au temps.

La déformation qui se propage dans le sens direct sera représentée par la série

$$y_2 = -A_0 - A_1 \cos\frac{\pi}{l}\left(x - \frac{a\tau}{2}\right) - A_2 \cos\frac{2\pi}{l}\left(x - \frac{a\tau}{2}\right) - \dots,$$

et, pour exprimer la propagation de cette déformation, il suffit d'ajouter partout à la variable entre parenthèses l'expression $- at$.

Finalement l'élongation en tous les points de la corde exprimée pour toutes les époques successives vaudra

$$y_1 + y_2 = 2A_1 \cos\frac{\pi}{l} x \cos\frac{\pi}{l}\left(at + \frac{a\tau}{2}\right) + 2A_2 \cos\frac{2\pi}{l} x \cos\frac{2\pi}{l}\left(at + \frac{a\tau}{2}\right) + \cdots$$

Le calcul des coefficients $A_1, A_2, \dots, A_n$ par la formule (6) fournit l'intensité théorique des harmoniques. Admettons comme Helmholtz et conformément à la pratique des constructeurs de pianos, que le marteau frappe la corde à $\frac{1}{7}$ de sa longueur.

1° Le temps du contact étant supposé égal aux $\frac{3}{10}$ de la durée d'une vibration, on trouve pour les intensités relatives des sons partiels

Son fondamental	100
2ᵉ harmonique	112,18
3ᵉ »	16,66
4ᵉ »	19,84
5ᵉ »	1,46
7ᵉ »	0,0

Pour la même durée de contact, la formule de Helmholtz, en supposant la pression F du marteau donnée par

$$F = A \sin mt,$$

donne

Son fondamental	100
2e harmonique	189,4
3e „	107,9
4e „	17,3
5e „	0,0
7e „	0,0

2° La durée du contact vaut 3/7 de la durée d'une vibration.

Calcul des intens. des trois premiers sons partiels pour la formule (6) ci-dessus.	Intensités calculées à l'aide de l'hypothèse de Helmholtz.
100	100
16,07	99,7
45,42	8,9

Les intensités des harmoniques calculées en partant de l'une ou de l'autre des deux hypothèses ont des valeurs tellement différentes que toute comparaison est impossible. Or, si l'hypothèse qui a servi de point de départ au présent calcul n'est probablement pas l'expression rigoureuse de la réalité, il est très probable aussi que l'hypothèse adoptée par Helmholtz s'en écarte suffisamment pour que les résultats qu'elle donne soient très éloignés des intensités vraies qui nous intéressent.

Au reste, ce n'est pas le mouvement de la corde mais celui de la table d'harmonie qu'il serait important de connaître. M. Guillemin fait remarquer que ce n'est pas la corde, mais la table d'harmonie qui transmet à l'air le mouvement sonore. Helmholtz dit lui-même que sans table d'harmonie, „ une corde fixée d'une manière invariable à des chevalets métalliques insérés dans un mur donne un son à peine perceptible „.

La table d'harmonie vibrant sous l'impulsion de la corde par l'intermédiaire d'un chevalet donne-t-elle exactement tous les mêmes sons partiels que la corde ? Helmholtz semble le penser mais rien n'est moins démontré. Si, en effet, l'extrémité de la corde en contact avec le chevalet entraîne celui-ci à vibrer, cette extrémité ne peut être considérée comme fixe et toute la théorie des cordes vibrantes est à refaire.

Il faudrait dans les équations du mouvement vibratoire considérer la corde, le chevalet et la table d'harmonie comme un système matériel à liaisons en vibrations. Or, dans l'état actuel de la science, les mathématiques paraissent impuissantes à résoudre le problème de la détermination exacte de la forme de ces vibrations. Peut-être l'expérimentation viendra-t-elle un jour éclairer cette question encore si obscure du timbre et des harmoniques.

DESCRIPTION
DE
NOUVEAUX DIPTÈRES NÉMATOCÈRES
D'EUROPE

avec 21 figures dans le texte

PAR

l'abbé J. J. KIEFFER
Docteur ès sciences, professeur à Bitche

Les insectes qui vont être décrits, se rapportent aux familles des *Sciaridae, Chironomidae, Bibionidae* et *Cecidomyidae.* La nervation alaire étant d'une grande importance pour la détermination des espèces, nous donnerons, avec chaque description, un dessin alaire fait à la *camera lucida.*

I. — SCIARIDAE

Peyerimhoffia Kieff.

Ce genre a été établi sur deux espèces provenant de Digne (France) (*). M. Paul de Peyerimhoff, qui m'a envoyé ces deux

---

(*) Annales de la Société scientifique de Bruxelles, 1903, t. XXVII, p. 198.

espèces, en a capturé récemment une troisième que nous allons décrire ici. Ces trois espèces se distinguent de la façon suivante :

1. Aptère, ♀ . . . . 2.
— Ailes distinctes, normales (♂) ou raccourcies (♀) . . . . 3.
2. Fémurs renflés; flagellum à articles à peine ou pas plus longs que gros, sauf le dernier et le premier, leur col pas plus long que le tiers de leur épaisseur . . . *crassipes* n. sp. ♀
— Fémurs non épaissis; funicule à articles un peu plus de deux fois aussi longs que gros, leur col presque aussi long que leur épaisseur . . . . *aptera* Kieff. ♀.
3. Ailes raccourcies, ♀ . . . . . *brachyptera* Kieff. ♀.
— Ailes normalement développées, ♂. . . . . 4.
4. Extrémité de la première nervure longitudinale située vis-à-vis de celle de la dernière; ongle de la pince armé d'une épine longue et arquée; premiers articles du flagellum à col presque nul, les derniers à col égalant la moitié de leur épaisseur . . . . . *brachyptera* Kieff. ♂.
— Extrémité de la première nervure longitudinale située vis-à-vis du milieu de la dernière; ongle de la pince armé d'une rangée de spinules; articles du flagellum à col dépassant la moitié de leur épaisseur . . . . *crassipes* n. sp. ♂.

PEYERIMHOFFIA CRASSIPES n. sp. ♂ ♀.

Fig. 2, aile.

Corps de la femelle conformé comme celui de *P. aptera* (*l. c.*, pl. I, fig. 3; les antennes ont été, par erreur, divisées en 12 articles au lieu de 16). Palpes comme chez cette espèce. Flagellum de la femelle à articles à peine ou pas plus longs que gros, sauf le premier qui est presque deux fois aussi long que gros, et le dernier qui est le plus long; col nul à l'article terminal dont l'extrémité est arrondie, presque nul aux trois premiers articles du flagellum, très distinct aux autres articles où il atteint en longueur le quart ou le tiers de l'épaisseur d'un article; chez le mâle, les articles du flagellum sont au moins trois fois aussi longs que gros, sauf le deuxième et le troisième qui sont d'un tiers plus courts que les autres; longueur des cols égalant presque l'épaisseur des articles. Femelle complètement aptère et sans balanciers. Ailes du mâle normalement développées (fig. 2), avec une pilosité microscopique; bord, première et deuxième nervures longitudinales avec des soies assez longues; extrémité de la première nervure située vis-à-vis du milieu de la dernière; extrémité de la nervure costale également distante de l'extrémité du cubitus et de celle du rameau supérieur de la fourche. Balanciers à massue lancéolée, aussi longue que le pédicule. Pattes pubescentes; fémurs de la femelle épaissis sauf à l'extrême bout apical, trois fois aussi gros que les tibias; fémurs du mâle seulement un peu plus gros que les tibias; ceux-ci sans peigne et sans spinules, éperon velu et court. Articles des tarses postérieurs de la femelle quatre, trois, deux, une et demie et deux fois aussi longs que gros; ceux du mâle sept, quatre, trois, deux et demie et trois fois; crochets tarsaux simples; empodium à pelote très courte. Pince anale du mâle à lamelle supérieure courte et entière;

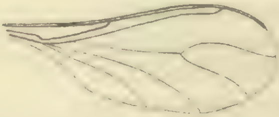


Fig. 2.

lamelle intermédiaire à deux lobes larges et arrondis ; ongles gros, ovoïdaux, armés à leur extrémité de spinules denses et alignées. Abdomen de la femelle cinq à six fois aussi long que le reste du corps; lamelles conformées comme chez *aptera,* l'article basal des supérieures muni sur le dessous d'un long lobe velu. Corps d'un jaune blanchâtre chez la femelle, d'un brun clair chez le mâle; antennes, métathorax, larges bandes transversales sur le dessus de l'abdomen et lamelles de l'oviducte d'un brun sombre.

Taille ♂ : 1,5 millim. ; ♀ : 2 à 2,5 millim.

Patrie. France : environs de Digne, capturé par M. P. de Peyerimhof.

II. — CHIRONOMIDAE

On peut diviser cette famille dans les groupes suivants :

1. Ailes sans aucune nervure et très raccourcies, sauf chez le mâle de *Clunio,* dont les ailes sont dépourvues de nervure transversale, les palpes uni-articulés et le troisième article antennaire aussi long que les quatre ou cinq suivants réunis ; thorax prolongé par-dessus la tête ; yeux souvent velus . . . . 1^er^ Groupe : **Clunioninae.**

— Ailes avec des nervures distinctes, normalement développées sauf chez *Smittia ;* troisième et quatrième nervures longitudinales réunies par une transversale, sauf chez *Leptoconops, Mycterotypus* et *Tersesthes ;* palpes de quatre articles, ou de trois chez *Mycterotypus* et *Tersesthes ;* troisième article antennaire jamais prolongé . . . . 2.

2. Thorax non prolongé par-dessus

la tête, sauf chez *Macroptilum*; antennes de 14 articles dans les deux sexes, rarement de 13; les cinq derniers articles plus allongés ou du moins autrement conformés que les précédents; celles du mâle avec un plumet; nervure quatrième bifurquée sauf le genre *Brachypogon* . . 4ᵉ Groupe : **Ceratopogoninae.**

— Thorax prolongé par-dessus la tête; antennes autrement conformées; quatrième nervure simple . . . . 3.

3. Nervures quatrième et cinquième réunies par une nervure transversale . . . . 2ᵉ Groupe : **Tanypinae.**

— Nervures quatrième et cinquième non réunies par une nervure transversale . . . . 3ᵉ Groupe : **Chironominae.**

1. Groupe Clunioninae.

Ce groupe comprend des insectes marins courant sur la surface de la mer; leurs larves vivent sous l'eau, sur les algues.

1. Palpes uni-articulés; antennes de 11 articles ♂ ♀; ailes du mâle normalement développées, avec des nervures longitudinales; yeux velus; crochets tarsaux simples. (Trois espèces d'Europe; larves de l'une sur *Cladophora*.) . . . . *Clunio* Hal.

— Palpes de 2 à 4 articles; antennes de 4-6 articles; ailes toujours atrophiées et sans nervures . . 2.

2. Balanciers nuls; antennes de 5 articles ♂ ♀; yeux non gla-

bres; palpes de 4 articles; crochets tarsaux bifides, deux pulvilles. (Deux insectes de Patagonie.) . . . . *Belgica* Jacobs.

— Balanciers distincts; antennes de 4 ou de 6 articles . . . . . 3.

3. Palpes de 4 articles; antennes de 6 articles (♂) ou de 4 (♀); yeux velus; crochets tarsaux simples, sans pulvilles, empodium pectiné. (Insecte de Californie.) . . *Eretmoptera* Kellog.

— Palpes de 2 articles; antennes de 6 articles (♂ ♀) . . . . 4.

4. Article deuxième des antennes aussi long que les trois suivants réunis, longuement cylindrique; crochets tarsaux bifides (♂), simples (♀), empodium en corne de cerf, sans pulvilles. (Une espèce de la France méridionale; larve sur *Enteromorpha*.). . . *Psamathiomyia* Deby.

— Article deuxième des antennes moniliforme et pas plus long que le suivant; crochets tarsaux simples (♀), très courts comme les pulvilles. (Une espèce de l'île de Kerguelen; larve probablement sur *Enteromorpha*.) . . *Halirytus* Eaton.

2. Groupe Tanypinae

Le genre *Tanypus* a été établi par Meigen en 1803 (Illiger's Magaz., p. 261) sur *Tipula cincta* Fabr. (= *punctipennis* Meig.). Skuse en 1889 (*Diptera of Australia* in : Proc. Linn. Soc. N. South Wales, v. 4, p. 279), divisa le genre *Tanypus* en trois genres qu'il nomma : *Isoplastus* Sk. (Ailes velues, fourche sessile, antennes de 15 articles chez le mâle, de 12 chez la femelle), *Procladius* Sk.

(Ailes nues, fourche pétiolée, antennes de 15 articles dans les deux sexes); *Tanypus* s. str. (Ailes velues, fourche sessile, antennes de 15 articles dans les deux sexes). Comme le type sur lequel Meigen a établi le genre *Tanypus* a les ailes velues et la fourche pétiolée, ce nom doit demeurer aux espèces offrant ce caractère; c'est pourquoi Johannsen, dans son magistral travail intitulé *Aquatic nematocerous Diptera II* (New-York St. Mus., 1905, Bull. 86, p. 89), changea le nom de *Tanypus* Sk. non Meig. en celui de *Ablabesmyia* et conserva *Tanypus* dans le sens de Meigen. Nous donnons ici au groupe *Tanypus* une extension plus grande que ne l'ont fait Skuse et Johannsen, en y comprenant les trois genres *Tanypus* Meig. s. l., *Podonomus* Phil. et *Diamesa* Meig.; nous lui donnons comme caractères : quatrième et cinquième nervures longitudinales réunies par une nervure transversale; thorax prolongé par-dessus la tête en forme de capuchon.

Tableau des genres

1. Cubitus (*) aboutissant à l'extrémité de l'aile; rameau supérieur de la fourche fortement relevé à sa base où il est réuni au cubitus par la nervure transversale; antennes de la femelle de 8 articles, dont les sept premiers sont cylindriques, le dernier long et fusiforme (le gros article basal, globuleux, déprimé qui existe chez tous les représentants du groupe *Tanypus*, n'a pas été mentionné par l'auteur) . . . *Podonomus* Phil. (**).

— Cubitus aboutissant toujours en deçà de l'extrémité de l'aile; antennes du mâle plumeuses . 2.

2. Antennes du mâle composées de

(*) Dans le sens de Schiner.

(**) Ce genre ne comprend qu'une espèce du Chili; mâle inconnu.

14 articles, celles de la femelle de 7, rarement de 6 ou de 8; ailes nues; yeux ovalaires . . *Diamesa* Meig. (Eutanypus Coq.?) (*)

— Antennes ayant à peu près le même nombre d'articles dans les deux sexes, c'est-à-dire composées de 15 articles, dont le quatorzième est extrêmement allongé chez le mâle; rarement chez la femelle de 12 ou de 13 seulement; yeux réniformes; première nervure ordinairement brièvement fourchue à l'extrémité, deuxième distincte (*Tanypus* Meig. s. l.) . . . . . . 3.

3. Ailes nues ou paraissant finement ponctuées . . . . 4.

— Ailes velues . . . . 5.

4. Fourche de la cinquième nervure pétiolée (à partir de la nervure transversale) . . . . *Procladius* Sk. (**).

— Fourche de la cinquième nervure sessile, c'est-à-dire bifurcation commençant en dessous ou même avant la nervure transversale . . . . *Anatopynia* Joh. (***).

(*) Coquillett a établi ce genre *Eutanypus* sur un insecte dont la femelle offre tous les caractères de *Diamesa* (antennes de 8 articles), tandis que le prétendu mâle a des antennes de 9 articles non plumeux et conformés comme chez la femelle. Je ne serais pas étonné si ce soi-disant mâle n'était que la femelle d'une autre espèce de *Diamesa*, comme semblent l'indiquer la conformation des antennes et la remarque de Coquillett: " L'exemplaire mâle était encore immature et différait de la femelle par la couleur jaune des palpes, des antennes, du scutellum et des pattes " (FUR SEALS AND FUR SEAL ISLANDS, IV, p. 341, 1899).

(**) *Psilotanypus* n. g. diffère de *Procladius* par la nervure sous-costale simple.

(***) *Protanypus* n. g. diffère de même de *Anatopynia* par la nervure sous-costale ou première longitudinale non bifurquée au bout.

5. Fourche de la cinquième nervure pétiolée.	*Tanypus* Meig, pr. p. non Sk. (*).
— Fourche de la cinquième nervure sessile	6.
6. Antennes de 15 articles dans les deux sexes; la nervure qui relie la première nervure longitudinale au bord, et la deuxième nervure longitudinale ordinairement bien distinctes	*Ablabesmyia* Joh. (*Tanypus* Sk. non Meig.)
— Antennes de 15 articles chez le mâle, de 12 chez la femelle; nervure transversale reliant la première longitudinale au bord, et deuxième longitudinale pâles et indistinctes	*Isoplastus* Sk. (**)

Genre Procladius Sk.

Il faut rapporter à ce genre les trois espèces européennes qui suivent : *crassinervis* Zett., *lugubris* Zett. et *nervosus* Meig.

Nous y ajouterons l'espèce suivante qui est nouvelle.

PROCLADIUS ANOMALUS n. sp. ♀.

Fig. 3, aile.

Palpes de 4 articles cylindriques, ceux-ci deux, deux et demie, quatre et demie et dix fois aussi longs que gros, le dernier un peu plus mince que l'avant-dernier et de moitié plus long. Antennes de la femelle composées seulement de 13 articles, différant par là de tous les congénères; deuxième article un peu plus long que les

---

(*) *Trichotanypus* n. g. diffère de la même façon de *Tanypus* par la nervure sous-costale simple.

(**) Ce genre qui est fondé sur plusieurs espèces d'Australie, n'est probablement pas distinct du précédent; Skuse ne donne aucun caractère distinctif pour le mâle; quant au caractère indiqué pour la femelle, il n'a lui-même aucune valeur, vu que dans tous les genres de Chironomides, le nombre des articles antennaires peut varier de un ou de deux.

deux suivants réunis; articles trois à douze, pas ou à peine plus longs que gros, avec un col à peine distinct; treizième article un peu plus gros, conique, graduellement aminci en pointe, aussi long que les quatre précédents réunis; tous avec des poils verticillés plus courts que l'épaisseur d'un article. Ailes hyalines (fig. 3); nervure transversale; quatrième nervure longitudinale et fourche de la cinquième bordées de brun; surface à pilosité microscopique, paraissant ponctuée; nervure axillaire s'arrêtant un peu avant l'origine du cubitus; première nervure longitudinale bifurquée à son extrémité, rameau supérieur très court, aboutissant au bord comme le rameau inférieur qui est trois à quatre fois plus long et fortement arqué; cubitus courbé à son extrémité et se confondant insensiblement avec la nervure costale qui se prolonge jusqu'à l'extrémité de l'aile; rameau supérieur de la quatrième nervure visible seulement dans sa moitié apicale et aboutissant à l'extrémité de l'aile; cubitus relié à la quatrième nervure, et celle-ci à la cinquième par des nervures transversales; extrémité du rameau apical de la cinquième nervure à peine plus près de la pointe de l'aile, que celle de la première nervure. Tibias antérieurs deux fois aussi longs que le métatarse, celui-ci égal aux trois articles suivants réunis; quatrième article quatre fois aussi long que gros, le cinquième trois fois; crochets tarsaux simples, sans pelote. Rouge; balanciers d'un blanc pur; antennes, thorax sauf les côtés, pattes et larges bandes dorsales sur l'abdomen d'un brun noir; milieu des tibias et base des métatarses jaunes.

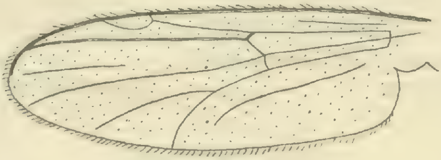


Fig. 3.

Taille ♀ : 2,5 millim.

Patrie : Bords de l'étang de Falkenstein, près Bitche, en juin.

Genre *Anatopynia* Joh.

Les espèces européennes appartenant à ce genre sont : *consobrinus* Zett., *forcipatus* Egg., *lacteipennis* Zett., *nudipes* Zett., *morio* Zett., *plumipes* Fries et *turpis* Zett.

Genre *Ablabesmyia* Joh.

Ce genre devra probablement porter le nom de *Isoplastus* Sk., si, comme je le crois, les deux sont synonymes; tel est du reste l'avis de Johannsen lui-même. La plupart des espèces européennes formant l'ancien genre *Tanypus* reviennent à ce genre. Telles sont : *binotatus* Meig., *carneus* Fabr., *melanops* Meig., *nebulosus* Meig., *nigropunctatus* Stg., *ornatus* Meig., *phatta* Egg., *punctatus* Fabr., *varius* Fabr. Nous y ajoutons l'espèce suivante qui est remarquable par sa nervation alaire.

ABLABESMYIA CALIPTERA n. sp. ♀.

Fig. 4, aile.

Yeux réniformes, largement séparés au vertex. Palpes de 4 articles cylindriques, à pilosité microscopique disposée transversalement, parsemés de quelques longs poils, les deux premiers articles deux fois aussi longs que gros, les deux derniers plus amincis, le troisième distinctement plus long que le deuxième, le quatrième un peu plus court que les trois autres réunis. Antennes de la femelle de 15 articles; verticilles situés vers la base de tous les articles du flagellum, deux fois aussi longs qu'un article; articles deux à quatorze subcylindriques, un peu atténués aux deux bouts, presque deux fois aussi longs que gros; le quinzième aussi long que les trois précédents réunis, conique, graduellement aminci en un stylet obtus. Ailes longuement velues (fig. 4), hyalines avec deux bandes transversales et quatre taches bleuâtres, nervure transversale supérieure marginée de noir, bord antérieur jaunâtre et longuement velu; une courte bande est située à l'extrémité alaire; l'autre, plus longue et un peu arquée, s'étend de l'extrémité du cubitus à l'extrémité du rameau supérieur de la fourche; les 4 taches longent le bord inférieur et sont également distantes l'une de l'autre; la première, la plus grande, aboutit à l'extrémité du rameau intérieur de la fourche; la deuxième, la plus petite, est située à l'extrémité de la dernière nervure. Nervure axillaire bien marquée, première nervure non bifurquée, atteignant le bord à peine en deçà de l'extrémité du rameau supérieur de la fourche; deuxième nervure sortant de la partie basale et transversale du cubitus et aboutissant à la première au delà du milieu; cubitus fortement arqué dans son tiers apical où il est parallèle au bord, son extrémité distinctement plus rapprochée de la pointe de l'aile que l'extrémité du rameau supérieur de la fourche; nervure costale atteignant exactement l'extrémité alaire; sixième nervure très raccourcie; septième s'arrêtant un peu avant le bord. Pattes hérissées de longs poils; tibia antérieur un peu plus long que le fémur, de moitié plus long que le métatarse; éperons de toutes les pattes élargis ovoïdalement dans la moitié basale qui est ciliée; métatarse antérieur égalant les trois articles suivants réunis, ceux-ci graduellement raccourcis, le cinquième encore plus de deux fois aussi long que gros; crochets simples, avec quelques soies, pelote filiforme, velue, un peu plus courte que les crochets. Lamelles de la femelle elliptiques. Corps brunâtre, à pilosité jaunâtre et longue; balanciers d'un blanc pur; un anneau avant l'extrémité des fémurs, extrême bout des tibias et des articles tarsaux, thorax sauf les côtés, larges bandes transversales sur le dessus et le dessous de l'abdomen d'un brun noir; abdomen rétréci à sa base.

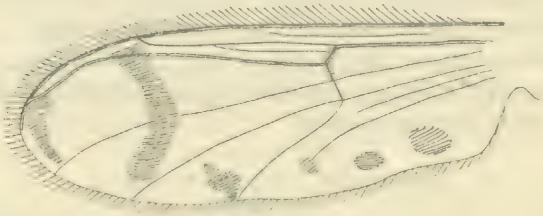


Fig. 4.

Taille ♀ : 5 millim.

Patrie : Bitche, en mai.

Genre *Isoplastus* Sk.

Je ne connais qu'une espèce d'Europe qui puisse être rapportée à ce genre (*) et qui me paraît nouvelle.

ISOPLASTUS IOHANNSENI n. sp. ♀.

Yeux réniformes, largement séparés au vertex. Bouche atteignant l'extrémité du premier article des palpes; ceux-ci composés de 4 articles cylindriques, à pilosité microscopique transversale, parsemés de longs poils dressés; premier article deux fois et demie, deuxième presque cinq fois aussi long que gros, le troisième dépassant d'un tiers la longueur du deuxième; le quatrième deux fois aussi long que le deuxième. Antennes de la femelle composées de 12 articles dépourvus d'appendices; articles deux à douze avec un verticille de soies trois à quatre fois aussi long qu'eux; le deuxième cylindrique, deux fois aussi long que gros: les suivants subcylindriques, à peine amincis vers la base, graduellement allongés et amincis, d'abord de moitié plus longs que gros, puis trois fois aussi longs que gros; le douzième graduellement aminci aux deux bouts, aussi long que les trois précédents réunis. Tibia antérieur à peine plus long que le métatarse, éperon noir et court; cinquième article tarsal presque cinq fois aussi long que gros; crochets simples, pelote nulle. Tout le reste comme chez *Ablabesmyia carnea* Fabr.

PATRIE : Bitche.

Genre *Tanypus* Meig. non Sk.

T. choreus Meig., *culiciformis* L. et *punctipennis* Meig. (*cinctus* Fabr.) sont à rapporter ici. Nous y ajoutons l'espèce suivante.

TANYPUS SEPTEMMACULATUS n. sp. ♂.

Fig. 5, aile ; fig. 6, partie de la pince.

Palpes de 4 articles cylindriques, sauf le deuxième qui est un peu renflé apicalement et rétréci basalement ; premier article deux

---

(*) Voir la remarque au genre précédent.

fois aussi long que gros, un peu plus court que le deuxième; troisième égal aux deux premiers réunis; quatrième d'un tiers plus long que le troisième et un peu plus étroit. Antennes composées de 14 articles; le quatorzième extrêmement allongé, renflé faiblement dans sa partie apicale et terminé par un stylet. Ailes (fig. 5) avec une pilosité longue et fragile, entremêlée de poils microscopiques, hyalines, avec sept taches; une tache noire et arquée occupe la base du cubitus et les deux nervures transversales; les six autres taches d'un bleu noirâtre sont réparties de la façon suivante : l'une forme une bande transversale en dessous de l'extrémité de la première nervure; les cinq autres, petites et arrondies, sont situées le long du bord postérieur, à savoir, à l'extrémité de la troisième nervure, à l'extrémité de chacun des deux rameaux de la fourche, et dessous la nervure anale; première nervure se divisant à son extrême bout en deux courts rameaux, qui aboutissent l'un au bord antérieur, l'autre à la deuxième nervure, celle-ci à peine plus courte que le rameau supérieur de la fourche; cubitus aboutissant assez près de l'extrémité alaire; nervure costale s'arrêtant à égale distance du cubitus et de la quatrième nervure, celle-ci aboutissant à peine en dessous de l'extrémité de l'aile; rameau supérieur de la fourche indistinct à sa base et paraissant sortir de la quatrième nervure. Métatarse antérieur d'un cinquième plus court que le tibia, presque égal aux trois suivants réunis; le dernier quatre fois aussi long que gros; crochets simples, presque deux fois aussi longs que la pelote; celle-ci filiforme, velue assez longuement. Articles basaux de la pince (fig. 6) renflés fortement; ongle faiblement arqué, très mince, graduellement terminé en pointe. Brun; plumet brunâtre; pattes

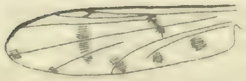


Fig. 5.

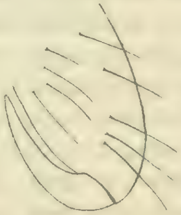


Fig. 6.

blanchâtres, extrémité des fémurs brune; abdomen blanchâtre, avec des bandes transversales brunes.

Taille ♂ : 5,5 millim.

PATRIE : Bitche, juin.

3. Groupe Chironominæ

Thorax prolongé au-dessus de la tête; antennes du mâle de 10 à 14 articles; celles de la femelle ayant environ la moitié du nombre des articles du mâle ; article basal en sphère déprimée ; première nervure transversale présente sauf chez *Tersesthes, Mycterotypus* et *Leptoconops ;* quatrième et cinquième longitudinales non réunies par une nervure transversale. Le genre *Limnophyes* fondé par Eaton sur un insecte de Kerguelen, est synonyme d'un des sept derniers genres de ce groupe, mais comme la longueur des tibias antérieurs et le revêtement de la surface alaire ne sont pas mentionnés, on ne sait auquel de ces genres il faut le rapporter. Quant à *Macropeza* Meig., il n'appartient pas à ce groupe, le thorax n'étant pas prolongé, les antennes de 15 articles, etc.

1. Première nervure longitudinale n'atteignant pas le millieu de l'aile, épaissie à l'extrémité . . 2.

— Première nervure dépassant le milieu de l'aile, non épaissie à l'extrémité, antennes du mâle de 14 articles, rarement de 7, 12 ou 13 ; celles de la femelle de 7, rarement de 5, 6 ou 8 . . . . 4.

2. Ailes graduellement rétrécies à leur base sans y former un lobe; antennes du mâle de 10 ou 11 articles, dont le dernier est environ aussi long que les précédents réunis, tous plumeux sauf le premier; celles de la femelle de 6 articles . . . . *Corynoneura* Winn.

— Ailes subitement mais légèrement rétrécies à leur base et y formant un faible lobe ; antennes de la femelle de 13 articles (*) . . .	3.
3. Palpes de 3 articles (Un insecte du Nouveau Mexique) . . .	*Tersesthes* Townsend.
— Palpes de 4 articles (Un insecte d'Australie)	*Leptoconops* Skuse.
4. Crochets tarsaux bifides ; antennes de 7 articles dans les deux sexes (Deux espèces provenant de l'Amérique du Nord et de l'île de Saint-Paul)	*Telmatogeton* Schin.
— Crochets tarsaux simples . . .	5.
5. Ailes courtes, atteignant le milieu de l'abdomen, nervation comme chez *Chironomus ;* antennes de 7 articles dans les deux sexes. (Une espèce de Spitzberg et une autre de Novaja-Semlja) . . .	*Smittia* Holmgr.
— Ailes normalement développées .	6.
6. Mesonotum traversé par un profond sillon longitudinal et médian ; antennes de 7 articles dans les deux sexes (Trois espèces de l'Amérique du Nord) . . .	*Chasmatonotus* Lœw.
— Mesonotum sans sillon longitudinal et médian ; antennes du mâle de 14, rarement de 8, de 12 ou 13 articles.	7.
7. Antennes du mâle non plumeuses ; dernier article seulement un peu allongé, plus gros que les précédents, ceux-ci arrondis ; celles	

(*) Le genre *Tersesthes*, dont *Mycterotypus* ne me paraît être qu'un synonyme, est en réalité à rapporter au groupe *Ceratopogoninae ;* il en est de même du genre *Leptoconops*, de la femelle de 7 articles ; palpes courts . . . . *Hydrobaenus* Fries. (*)

— Antennes du mâle plumeuses, le dernier article démesurément allongé, ordinairement aussi long ou plus long que tous les précédents réunis ; celles de la femelle de 7, rarement de 5, 6 ou 8 articles ; première nervure non bifurquée à l'extrémité ; deuxième nulle . . . . 8.

8. Article quatrième des tarses cordiforme et plus court que le cinquième . . . . *Thalassomyia* Schin. (*Scopelodromus* Chevr.) ♂ ♀

— Tous les articles tarsaux cylindriques . . . . 9.

9. Nervure transversale située au quart basal de l'aile (probablement identique à *Metriocnemus* ou *Orthocladius;* les deux espèces proviennent du Chili) . . . . *Spaniotoma* Phil. ♀

— Nervure transversale située vers le milieu . . . . 10.

10. Ailes nues ou paraissant ponctuées, avec un lobe proéminent à leur base . . . . 11.

— Ailes à surface velue. . . . . 14.

11. Métatarse antérieur aussi long ou plus long que le tibia . . . . *Chironomus* Meig. (*Burmeisteria* Weyenb.)

— Métatarse antérieur distinctement plus court que le tibia. . . . 12.

12. Pattes noires, annelées de blanc, au moins les antérieures . . . *Cricotopus* Wulp.

(*) Ce genre ne comprend qu'une espèce spéciale à l'Europe et qui m'est inconnue ; les descriptions données par les auteurs ne suffisent pas pour distinguer la femelle de celles des genres suivants.

— Pattes non annelées de blanc .	13.
13. Branche inférieure de la cinquième nervure sinueuse. . .	*Camptocladius* Wulp.
— Branche inférieure de la cinquième nervure droite ou faiblement arquée	*Orthocladius* Wulp. (*)
14. Métatarse antérieur plus long que le tibia ; ailes souvent dépourvues de lobe basal	*Tanytarsus* Wulp.
— Métatarse antérieur plus court que le tibia ; ailes avec un lobe basal.	15.
15. Thorax prolongé coniquement au-dessus de la tête, tibias postérieurs dilatés et velus . . .	*Eurycnemus* Wulp.
— Thorax non conique en avant, tibias postérieurs non dilatés .	*Metriocnemus* Wulp.

CORYNONEURA BITENSIS n. sp.

Deuxième et troisième article des palpes à peine plus longs que gros. Tibia antérieur de moitié plus long que le métatarse. Articles terminaux de la pince allongés, minces, armés à leur extrémité de deux petits stylets noirs et d'égale longueur. Corps d'un blanc jaunâtre; vertex, article basal des antennes, dessus et dessous du thorax bruns; dessus de l'abdomen d'un brun clair. Quant au reste, semblable à *C. celeripes*.

Taille ♂ : 3 millim.

PATRIE : Bitche.

CRICOTOPUS POLYCHROMUS n. sp. ♀.

Fig. 7, aile

Palpes de 4 articles cylindriques, à pilosité microscopique transversale, et parsemés de poils longs et dressés; le premier un peu

---

(*) Le genre *Doloplastus* Skuse ne diffère d'*Orthocladius* que par les antennes du mâle composées seulement de 8 articles; la femelle ne peut pas être distinguée de celles du genre *Orthocladius*.

plus court que le deuxième qui est deux fois et demie aussi long que gros; le troisième égal aux deux premiers réunis et dépassant à peine la moitié du quatrième. Antennes de 6 articles; deuxième article presque deux fois aussi long que le troisième, muni de 2 verticilles, ce qui indique qu'il est formé par la réunion de deux articles; les trois suivants subcylindriques, deux fois aussi longs que gros, à verticille un peu plus long qu'eux, sans appendices latéraux; sixième article atteignant presque la longueur des trois précédents réunis, à peine aminci à l'extrémité, sans verticille, mais avec des poils courts et épars. Ailes hyalines (fig. 7); extrémité de la nervure costale atteignant presque l'extrémité de l'aile; première nervure simple, aboutissant vis-à-vis de l'extrémité du rameau inférieur de la fourche; cubitus plus rapproché de l'extrémité alaire que le rameau supérieur de la fourche. Pattes faiblement velues, avec de courtes soies; tibia antérieur dépassant d'un quart la longueur du métatarse; le quatrième article cinq fois aussi long que gros; le cinquième trois fois et demie; crochets simples; pelote représentée par un appendice filiforme, hyalin, velu, un peu plus court que le crochet. Lamelles du segment anal plus longues que larges, prolongées en un lobe triangulaire sur le dessous, dans leur moitié apicale. Jaune; antennes et tête brunes; trois bandes du mesonotum, scutellum, metanotum, milieu de la poitrine, pattes et sept bandes transversales sur le dessus de l'abdomen, noirs; la première bande étroite, les autres larges; extrémité des hanches, base des fémurs, large anneau des tibias commençant près de leur base et s'étendant jusqu'au tiers apical blanc; balanciers d'un blanc pur.

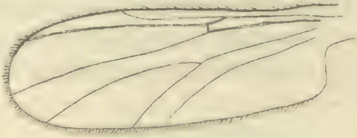


Fig. 7.

Taille ♀ : 3 millim. Larve et nymphe sous la mousse recouvrant la terre humide.

Patrie : Bitche.

Tanytarsus bilineatus n. sp. ♀.

Fig. 8, aile.

Palpes de 4 articles cylindriques, avec la pilosité ordinaire, c'est-à-dire comme chez l'espèce précédente; premier article deux fois aussi long que gros; deuxième presque trois fois aussi long que le premier; le troisième un peu plus court que le deuxième; le quatrième presque double du troisième. Antennes de la femelle de 6 articles; le deuxième article de moitié plus long que le troisième, un peu rétréci au-dessus du milieu, avec deux verticilles; les suivants fusiformes, trois fois aussi longs que gros au milieu, dépourvus d'appendices, à verticille atteignant l'extrémité de l'article suivant; sixième article un peu plus long que le cinquième, dépourvu de verticille. Métatarse antérieur dépassant de trois quarts la longueur du tibia; articles tarsaux cylindriques, graduellement raccourcis; pelote assez grosse, atteignant la moitié de la longueur du crochet. Ailes hyalines (fig. 8) graduellement amincies à la base sans former de lobe, à surface longuement velue, à nervures pâles; première nervure simple, son extrémité située un peu au delà de celle du rameau inférieur de la fourche; cubitus gros, se prolongeant en droite ligne et avec la même épaisseur jusqu'à la base de l'aile, ce qui me paraît être un caractère commun à tous ses congénères; nervure costale s'arrêtant à l'extrémité du cubitus; celle-ci plus rapprochée de la pointe de l'aile, que celle du rameau supérieur de la fourche. Lamelles du segment anal elliptiques. Rougeâtre, lamelles rouges; antennes et pattes brunâtres; trois larges bandes du mesonotum, dont les latérales sont raccourcies, métathorax, moitié postérieure de la poitrine et deux lignes longitudinales sur l'abdomen noirs.

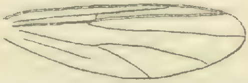


Fig. 8.

Patrie : Bitche.

METRIOCNEMUS SCIRPI Krieff. ♂.

J'ai décrit en 1899 (BULL. SOC. ENT. FRANCE, p. 66) la femelle de cette espèce sous le nom de *Wulpiella scirpi;* ses antennes étant invariablement composées de 6 articles, j'ai établi sur elle le genre *Wulpiella;* ayant constaté depuis cette époque, que le nombre des articles antennaires n'est pas aussi stable qu'on l'avait cru jusqu'ici, et qu'il est sujet à varier parmi les espèces d'un même genre, je considère *Wulpiella* comme synonyme de *Metriocnemus.* Le mâle, obtenu récemment par éclosion, a les antennes de 14 articles, à plumet brun; articles trois à cinq transversaux, six à treize aussi longs que gros ou un peu plus longs; le quatorzième aussi long que tous les autres réunis. Articles basaux de la pince longuement velus, sans appendice au côté interne, ongle faiblement claviforme, seulement brièvement velu, armé à son extrémité d'une dent pointue que précèdent, sur le dessous, trois ou quatre soies. Brun sombre, y compris la pince, abdomen avec des bandes jaunes transversales, étroites, sur le dessus et le dessous.

ORTHOCLADIUS BREVICORNIS n. sp. ♀.

Fig. 9, aile.

Palpes de 4 articles cylindriques avec la pilosité ordinaire des Chironomides; premier article presque deux fois aussi long que gros; deuxième et troisième trois fois; quatrième cinq fois. Antennes de 5 articles; deuxième article rétréci au milieu, de moitié plus long que le troisième, avec deux verticilles de soies; les trois suivants avec un verticille; le troisième deux fois aussi long que gros, faiblement aminci aux deux bouts; le quatrième égal au troisième; le cinquième égal aux deux précédents réunis, arrondi à l'extrémité; verticilles de la longueur des articles; appendices latéraux nuls. Ailes hyalines (fig. 9), à surface paraissant ponctuée; tout le bord et la première nervure longitudinale avec des soies; la première nervure se divisant au quart apical, en deux branches

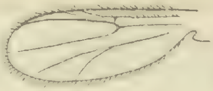


Fig. 9.

aboutissant toutes deux au bord, extrémité de la plus courte située vis-à-vis de celle du rameau inférieur de la fourche; cubitus un peu arqué, éloigné de l'extrémité alaire, mais un peu moins que l'extrémité du rameau supérieur de la fourche; nervure costale dépassant faiblement le cubitus. Pattes à pilosité éparse; fémur antérieur aussi long que le tibia, celui-ci double du métatarse; les trois suivants graduellement raccourcis; métatarse égal aux deux suivants réunis; le troisième double du quatrième, qui est seulement deux fois aussi long que gros; le cinquième un peu plus long que le quatrième; crochets simples, avec deux fortes soies sur le dessous, empodium représenté par un fil rameux, un peu plus court que les crochets. Brun; antennes, pattes, balanciers et abdomen plus clairs; mesonotum plus sombre.

Taille ♀ : 1 millim.

Patrie : Bitche.

ORTHOCLADIUS MUSCICOLA n. sp. ♂♀.

Fig. 10, aile ♂; fig, 11, article des antennes ♀.

Palpes de 4 articles, à poils microscopiques diposés par rangées transversales, entremêlés de longs poils épars; articles cylindriques, deux fois et demie, six, cinq et six fois aussi longs que gros. Bouche atteignant la base du deuxième article des palpes. Yeux glabres. Antennes de la femelle à 1 + 6 articles; les six articles du flagellum allongés (fig. 11), amincis au tiers apical, sauf le dernier qui est le plus long, à peine plus mince et obtus à l'extrémité, verticille de poils de moitié plus long que l'article, manquant au premier et au septième, situé au-dessus du milieu; les articles trois à sept offrent de chaque côté un appendice hyalin, glabre, dépassant un peu l'extrémité, filiforme dans sa moitié basale, trifide dans

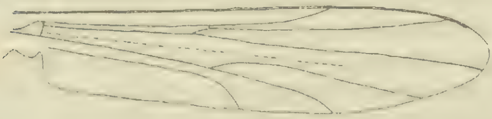


Fig. 10.

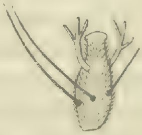


Fig. 11.

sa moitié apicale, sauf au septième article où il est bifide et où se trouvent encore deux paires d'appendices simples situées l'une au tiers basal, l'autre au tiers apical (fig. 11); article deuxième articulé au troisième. Antennes du mâle à 1 + 13 articles; le deuxième allongé, deux fois aussi long que gros, les suivants transversaux, l'avant-dernier à peine plus long que gros, le dernier presque deux fois aussi long que tout le reste du flagellum. Fémurs longuement ciliés sur le dessous. Tibia antérieur presque deux fois aussi long que le métatarse, articles tarsaux munis sur le dessus de poils deux à trois fois aussi longs que l'épaisseur des articles; métatarse antérieur égal aux articles deux et trois réunis; le deuxième dépassant d'un tiers la longueur du troisième; les trois derniers huit, six et quatre fois aussi longs que gros; crochets tarsaux simples, avec quelques longues soies dressées sur le dessous, près de la base, sans pelote distincte. Éperon antérieur unique, velu brièvement, tiers apical glabre. Ailes (fig. 10), à surface ponctuée; cubitus droit; extrémité de la nervure costale trois fois plus près de celle de la quatrième nervure que du cubitus; nervation comme l'indique la fig. 10 qui représente l'aile du mâle. Articles basaux de la pince munis sur leur côté interne d'un lobe arqué et deux fois aussi long que gros; ongle arqué, gros, graduellement épaissi, armé au côté interne, sauf à la base, d'une rangée de soies dressées et, à l'extrémité, d'un stylet noir. Segment anal de la femelle muni de deux lamelles supérieures de moitié plus longues que larges, et d'une lamelle inférieure deux fois aussi longue que les supérieures, toutes trois simples. Tête et thorax brun noir; palpes, antennes et pattes bruns; balanciers et pince jaunes; abdomen brun, côtés largement d'un blanc verdâtre.

Taille ♂ ♀ : 3, 5 à 4 millim.

Mœurs et patrie. Larves en société sous les mousses qui recouvrent la terre et les pierres dans les endroits ombragés des jardins. Peau nymphale hyaline; abdomen fortement spinuleux sur le dessus, finement sur le dessous. Bitche.

ORTHOCLADIUS SORDIDELLUS Zett. ♂ ♀.

La description donnée par Zetterstedt pourrait s'appliquer aussi bien à l'insecte précédent qu'à celui dont nous allons parler maintenant. La plupart des descriptions de Chironomides sont insuffisantes et ne permettent pas de reconnaitre les espèces décrites. L'insecte auquel je réserve le nom de *sordidellus* Zett. ne diffère du précédent que par les caractères suivants : articles des palpes deux, quatre et demie, cinq et demie et sept fois et demie aussi longs que gros, article terminal plus mince que les trois autres. Bouche atteignant le tiers du second article des palpes. Article terminal des antennes du mâle aussi long que tous les précédents réunis. Appendices des antennes de la femelle bifides et non trifides. Éperon des tibias antérieurs glabres sauf à l'extrême base. Tibia antérieur au moins deux fois aussi long que le métatarse qui est égal aux articles deux et trois réunis ; le deuxième dépassant d'un tiers le troisième ; les trois derniers dix, six et quatre fois aussi longs que gros. Poils du dessus des tarses pas plus longs que leur épaisseur. Lobe de l'article basal de la pince court, obtus, deux fois aussi large que long.

CAMPTOCLADIUS FOLIATUS n. sp. ♀.

Fig. 12, Aile ♀.

Articles des palpes cylindriques, deux, trois, quatre et six fois aussi longs que gros. Antennes de la femelle composées seulement de 6 articles ; articles deux à six allongés, un peu amincis aux deux bouts, ornés un peu au-dessous du milieu d'un verticille de soies plus de deux fois aussi longues qu'eux, et munis de chaque côté, vers le haut, d'une lamelle hyaline, étroitement lancéolée, dépassant un peu l'extrémité de l'article, un peu incurvée et ayant l'aspect d'une feuille de mousse ; l'article sixième qui est le plus mince et le plus long, porte ces lamelles au milieu et est dépourvu du verticille de soies, son tiers supérieur porte quelques soies courtes et disposées sans ordre ; deuxième article de moitié plus long que le troisième auquel il est articulé. Ailes (fig. 12) paraissant

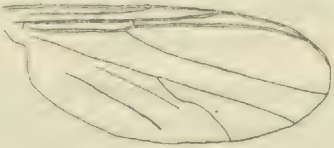


Fig. 12.

ponctuées, c'est-à-dire à pilosité microscopique; cubitus arqué à l'extrémité; extrémité de la nervure costale plus près de celle de la quatrième nervure que de celle du cubitus (troisième nervure); rameau inférieur de la cinquième nervure courbé par en haut en son milieu. Métatarse antérieur d'un tiers plus court que le tibia; tarses à pilosité courte; cinquième article trois fois aussi long que gros; pelote filiforme, velue, un peu plus courte que les crochets. Brun; balanciers blancs; abdomen d'un jaune sale avec des bandes dorsales et ventrales brunes, larges et occupant presque toute la surface.

Taille ♀ : 2, 7 millim.

Patrie : Bitche.

1. Chironomus heteropus n. sp. ♀.

Fig. 1, aile.

Palpes de 4 articles; le premier à peine deux fois aussi long que gros; le deuxième deux fois et demie aussi long que le premier; le troisième trois fois et demie, le quatrième six fois aussi long que le premier. Antennes de 7 articles; les articles deux à six fusiformes, trois fois aussi longs que gros, avec un long verticille de soies en leur milieu, et deux lamelles subuliformes et hyalines, situées vers le haut; septième article sans verticille, presque deux fois aussi long que le sixième. Ailes à surface paraissant ponctuée; sous-costale aboutissant à peine au delà de l'extrémité du rameau postérieur de la posticale; la deuxième nervure indistincte; cubitus faiblement arqué, aboutissant immédiatement avant la pointe alaire; transversale presque perpendiculaire; discoïdale aboutissant à peine en dessous de la pointe de l'aile; bifurcation de la posticale située un peu en arrière de la transversale. Bord antérieur, sous-costale et cubitus munis de fortes soies; bord postérieur longuement cilié. Métatarse des pattes antérieures dépassant le

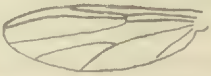


Fig. 1.

tibia d'un cinquième de sa longueur ; crochets simples ; empodium et pulvilles indistincts ; tibias des pattes intermédiaires et postérieures armés à leur extrémité d'un anneau transversal brun dont le bord antérieur se compose de lamelles linéaires et très denses, leurs tarses à pulvilles distincts mais très courts. Noir ; face, antennes et palpes brun clair ; balanciers et métatarse antérieur blancs ; base de tous les fémurs, et aux pattes postérieures, les tibias et les tarses d'un blanc brunâtre.

Taille ♀ : 3 millim.

Patrie : environs de Bitche.

4. — Groupe Ceratopogoninae

2. Ceratopogon mulleri n. sp. ♂♀.

Fig. 13, aile ♀ ; fig. 14, partie de la pince ♂.

Yeux confluents au vertex. Bouche prolongée jusqu'à la base de l'avant-dernier article des palpes. Ceux-ci composés de 5 articles, le premier de moitié plus long que gros ; le deuxième, quatrième et cinquième cylindriques comme le premier, deux fois aussi longs que gros ; le troisième le plus long, un peu plus long que le quatrième et le cinquième réunis, faiblement rétréci dans son tiers basal. Antennes de 14 articles ; chez le mâle, le deuxième article est un peu plus long que gros, à col bien distinct, à verticille composé de soies courtes et de deux soies longues atteignant le milieu de l'antenne ; articles trois à cinq globuleux ou faiblement transversaux, à col gros mais très court, avec un verticille basal dont les soies appliquées atteignent jusqu'au tiers apical des antennes et une soie latérale hyaline, courte dressée ; sur les articles six à dix qui sont un peu plus longs que gros, cette soie latérale et dressée est brune et deux fois aussi longue que celle des trois précédents ; article onzième deux fois aussi long que gros, les trois derniers graduellement amincis et allongés, environ deux fois aussi longs que le onzième, à soies éparses et dressées obliquement. Chez la femelle, les articles deux à neuf sont globuleux, sans col distinct ; les cinq derniers cylindriques, graduellement allongés, le dernier cinq fois aussi long que gros, terminé par un étroit stylet. Ailes du mâle paraissant ponctuées, c'est-à-dire à soies microscopiques ;

celles de la femelle (fig. 3) plus larges, ayant outre la ponctuation microscopique, de longues soies dans son tiers apical, et sur toutes les nervures sauf sur la quatrième qui est glabre depuis sa base

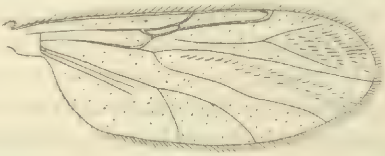


Fig. 13.

jusqu'à sa bifurcation. Cubitus rapproché de la première nervure dans son quart basal et réuni à elle par une nervure transversale, formant deux cellules sous-costales dont l'apicale est quatre fois aussi longue que la basale; extrémité du cubitus située vis-à-vis de l'extrémité du rameau supérieur de la cinquième nervure; entre la quatrième nervure et le cubitus se voit chez la femelle, une nervure bifurquée peu distincte. Scutellum avec deux longues soies. Fémurs guère plus gros que les tibias, ceux-ci avec de longs poils dressés au côté externe; métatarse postérieur brièvement et densément spinuleux sur le dessous, quatre à cinq fois aussi long que gros, plus long que les articles deux et trois réunis; crochets tarsaux simples, pas plus longs que la pelote. Ongle de la pince (fig. 14) grêle, long, à peine plus gros à l'extrémité qui est

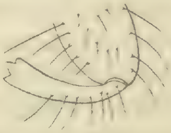


Fig. 14.

trilobé, lobe médian triangulaire et un peu plus grand que les latéraux; pince grande, un peu plus large que le dernier segment abdominal. Chez la femelle, l'abdomen est graduellement élargi de la base à l'extrémité qui est largement arrondie. Jaune; antennes brunâtres; balanciers blancs; ongles de la pince brun noir; trois larges bandes du mesonotum, moitié apicale du scutellum, tache du mesosternum, dessus de l'abdomen, bandes transversales sur le dessous, brun; bandes latérales du mesonotum raccourcies en avant; la médiane divisée par un trait longitudinal jaune et plus ou moins distinct, rétrécie en arrière puis élargie et arrondie; bandes ventrales rétrécies ou interrompues au milieu.

Taille ♂ : 3 millim.; ♀ : 2, 5 millim.

Patrie : Cet insecte provient de Thuringe et m'a été envoyé par M. le Dr. Müller, professeur à l'Université de Greifswald, à qui je le dédie. La description de la larve, dont les segments sont armés d'appendices, comme c'est de règle dans ce genre, et l'exposé des mœurs de ce Chironomide feront le sujet d'un travail qui sera publié par M. Müller.

III. — BIBIONIDAE

Genre *Anarete* Hal.

1. — Place à assigner au genre Anarete.

En établissant le genre *Anarete* dans son catalogue des Diptères de Holywood (*Ent. Mag.*, 1833, vol. 1, p. 156), Haliday était indécis sur la place qu'il devait lui assigner dans le système. Plus tard, en 1856, dans le vol. III des *Insect. Brit. de Walker*, dont la classification des Diptères est entièrement due à Haliday, nous trouvons *Anarete* placé avec les *Lestremia* dans la famille des *Mycetophilidæ*. Tel était aussi l'avis de Zetterstedt qui a réuni *Anarete* à *Sciara*.

D'autre part Rondani, dans son *Compendio della seconda Memoria ditterologica* (Nuovi Ann. scienze nat. Bologna, 1846, (2) vol. II p. 369) classe *Anarete* dans les *Lestreminæ*, qui forment une sous-famille des *Cecidomyidæ*. H. Lœw, après avoir avoué que la place à assigner à *Anarete* lui paraissait bien douteuse, incline à la chercher parmi les Cécidomyies, à côté des Lestrémines (Stettin, *Ent. Zeit.*, 1845, p. 396) ; il ajoute : " en tout cas il ne peut être question de *Scatopse*, à cause de la conformation toute différente des parties buccales „. En 1850, dans son travail *Die Gallmücken*, Lœw fait rentrer le genre *Anarete* dans la famille des Cécidomyides et trouve même qu'on pourrait le réunir au genre *Lestremia* “ dont il ne diffère que par la très grande pelote et la surface alaire qui n'offre de longs poils que vers son extrémité, tandis que chez *Lestremia* la pelote est moins développée et toute la surface alaire est parsemée de longs poils „ (*l. c.* p. 22).

Une troisième opinion a été émise d'abord par Curtis, en 1837, dans son *Guide to an arrangement of British Insects, 2^e Edition,* où *Anarete* se trouve placé à côté de *Scatopse,* bien loin des Cécidomyies. Schiner adopta cette manière de voir, dans son vol. II *Diptera* 1864 p. 353 ; il place *Anarete* à la suite de *Scatopse* dans la famille des *Bibionidæ*, et les désigne comme de “ petits insectes d'un noir brillant, qui se distinguent suffisamment des *Lestremines* par les antennes courtes et grosses, et par la présence des ocelles „. Plus récemment Van der Wulp (*Diptera Neerlandica*, 1877, vol. I), von Osten-Sacken (Berlin. *Ent. Zeit.* 1892, p. 451) et Kertesz (*Catalogus Dipterorum,* 1901, vol. I) se rallièrent à l'opinion de Schiner.

Schiner s'est évidemment trompé en écrivant que la présence des ocelles excluait *Anarete* de la famille des Cécidomyides ; nous trouvons en effet des ocelles chez plusieurs genres de Cécidomyies. La conformation des antennes n'est pas davantage un motif d'exclusion pour *Anarete,* car nous trouvons une conformation semblable chez plusieurs Cécidomyies, par exemple, chez les femelles de *Catocha*. Néanmoins, bien que les motifs mis en avant par Schiner soient insuffisants, son opinion est la seule vraie. En effet, un caractère distinctif des Bibionides est que la nervure costale ou l'épaississement du bord alaire s'arrête à l'extrémité du cubitus, tandis que chez les Cécidomyies, elle forme le tour de l'aile tout en étant moins marquée au bord postérieur qu'au bord antérieur ; or chez *Anarete,* nous trouvons ce caractère distinctif des Bibionides : la nervure costale est très distincte jusqu'à sa jonction avec le cubitus, sur le reste du pourtour alaire elle est nulle.

II. — Division du genre Anarete.

Le genre *Anarete* comprend six espèces européennes, dont l'une *Sciara coracina* Zett. n'est pas suffisamment décrite, pour qu'elle puisse être reconnue. Ces espèces se répartissent de la façon suivante :

1. Ailes hyalines; noir, à l'exception des pattes qui sont d'un brun de poix . . . . *Coracina* Zett.

— Ailes d'un blanc de lait, ou bien hyalines et alors corps en partie rouge ou pattes jaunâtres et blanchâtres . . . . 2.

2. Dernier article des palpes non prolongé, pas plus long que les articles précédents ; articles du flagellum brièvement velus, globuleux et serrés les uns contre les autres, sauf le dernier ; ocelles distincts ; lobe anal des ailes très proéminent . . . . 3.

— Dernier article des palpes plus long que le précédent ; articles du flagellum, sauf parfois les trois premiers, plus longs que gros et amincis à l'extrémité, munis d'un verticille de soies assez longues . . . . 4.

3. Partie apicale de la première nervure longitudinale trois et quatre fois plus longue que la nervure transversale reliant la première au cubitus ; extrémité du cubitus située bien en deçà de l'extrémité de l'avant-dernière nervure ; les deux rameaux de la fourche fortement divergents sur tout leur parcours et aboutissant l'un au-dessus de l'extrémité alaire, et l'autre au dessous; dernière nervure courbée en S ; ailes blanchâtres, ciliées, à pilosité microscopique entremêlée de poils plus longs,

épars sur toute la surface, mais surtout vers l'extrémité et sur toutes les nervures ; nervation comme chez *Scatopse* et *Lestremia*. Premier article antennaire court ; le deuxième gros et globuleux ; le neuvième ou dernier obpyriforme, flagellum brièvement velu. Palpes de 4 articles, le premier peu distinct, le deuxième paraissant épaissi, les deux derniers petits et minces. Bouche courte, proéminente. Tibias sans éperon ; métatarse allongé; crochets petits, courbés; pelote unique et très grande ; abdomen de la femelle terminé en pointe, avec deux lamelles presque circulaires. D'un noir mat ; pattes d'un brun pâle ; abdomen de la femelle d'un brun sombre avec le bord antérieur des segments noirâtre ; celui du mâle presque tout noir, y compris la pince. Taille ♂ ♀ : 1,4-2 millim. Allemagne : Cassel (Lœw) et Crefeld (Winnertz) . *Albipennis* H. Lw. (*)

— Partie apicale de la première nervure très courte, pas plus longue que la nervure transversale ; extrémité du cubitus située bien au delà de celle de l'avant-dernière nervure ; les deux rameaux de la fourche

---

(*) Selon Schiner, *Lestremia albipennis* Meig. serait également un *Anarete* identique à *Candidata* Hal. ; cela me parait improbable, puisque Meigen donne comme caractère de *Lestremia* que les antennes sont composés de 12 articles.

subparallèles sauf à leur extrême base, le premier aboutit à l'extrémité alaire, le deuxième en dessous ; ailes hyalines. Le quatrième article des palpes pas plus long que les autres. Antennes du précédent (*). Métatarse postérieur aussi long ou plus long que les quatre articles suivants réunis. D'un noir brillant, antennes mates; pattes jaunâtres, tibias et tarses postérieurs blanchâtres. Taille : 2 mil. *Candidata* Hal.

4. Article basal des palpes pas plus gros que les autres, le quatrième plus de deux fois aussi long que le troisième; corps rouge en majeure partie; crochets tarsaux dentelés sur tout le dessous; ailes hyalines. . . . . *rubra* n. sp.

— Article basal des palpes au moins deux fois aussi gros que le suivant; ailes d'un blanc de lait; corps brun. . . . . 5.

5. Antennes du mâle de 2 + 7 articles ; crochets tarsaux plus courts que la pelote, dentelés fortement dans leur tiers médian; ailes avec une nervure axillaire très courte située entre le bord et la première nervure. *lacteipennis* n. sp.

— Antennes de la femelle de 2 + 10 articles; crochets tarsaux plus longs que la pelote, non dentelés; ailes sans nervure axillaire. (Sous-genre. *Pseudanarete*) . . *crassipalpis* n. sp.

(*) Haliday n'indique que 8 articles, mais le dessin montre qu'il a omis l'article basal.

ANARETE RUBRA n. sp. ♂♀.

Fig. 15. antenne du mâle; fig. 16, aile; fig. 17, partie de la pince; fig. 18, oviducte.

Yeux glabres, confluents sur le vertex; je n'ai pu découvrir d'ocelles. Palpes composés de 4 articles dont les trois premiers subégaux en longueur et en épaisseur, environ deux fois aussi longs que gros, le quatrième plus de deux fois aussi long que le troisième. Bouche proéminente, peu grande. Antennes composées de 9 articles; les deux articles basaux gros, le premier en cône renversé et tronqué, le deuxième globuleux; les sept articles du flagellum munis d'un verticille de poils peu régulier et un peu plus long que les articles, ceux-ci diminuant graduellement en épaisseur, conformés de la même façon dans les deux sexes, les trois premiers subglobuleux, les quatre derniers plus longs que gros et faiblement coniques. Ailes hyalines, non blanchâtres, à base jaunâtre; surface paraissant ponctuée, en réalité avec des soies microscopiques; en outre le bord, les nervures, sauf la base des trois dernières, et l'extrémité alaire avec des soies plus longues; nervure costale cessant complètement à partir de l'extrémité du cubitus; partie apicale de la première nervure au moins quatre fois plus longue que la nervure transversale, celle-ci presque ponctiforme, comme chez *albipennis;* extrémité du cubitus situé en deçà de celle de l'avant dernière nervure; les deux rameaux de la fourche presque deux fois aussi longs que la tige, graduellement divergents sur tout leur parcours; les deux autres nervures faiblement arquées à

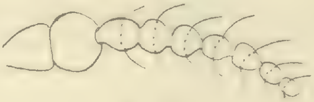


Fig. 15.

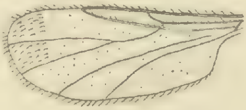


Fig. 16.

l'extrémité. Tibia antérieur double du métatarse, celui-ci un peu plus court que les quatre articles suivants réunis ; crochets dentelés sur tout le dessous, un peu plus courts que la pelote qui est longuement velue. Ongles de la pince gros, obtus, à peine plus étroits à l'extrémité, un peu plus de deux fois aussi longs que gros ; lamelle supérieure bilobée ; l'intermédiaire beaucoup plus longue, presque linéaire ; stylet très gros, dépassant un peu les articles basaux. Oviducte de la femelle court ; lamelles supérieures bi-articulées, article terminal court ovalaire ; lamelles inférieures atteignant presque l'extrémité de l'article basal des supérieures. D'un rouge de chair ; bas de la face, palpes et bouche blanchâtres ; une tache de chaque côté de l'insertion des antennes, dessus du thorax, poitrine ou du moins une grande tache de chaque côté entre les hanches antérieures et intermédiaires, hanches, pattes, larges bandes transversales sur le dessus de l'abdomen et bandes étroites sur le dessous, pince et lamelles supérieures de l'oviducte d'un brun sombre ; antennes noires, pas plus longues que la tête ; balanciers jaunes.

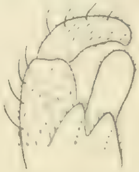


Fig. 17.

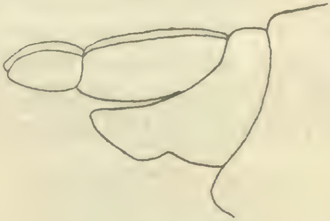


Fig. 18.

Taille ♂ ♀ : 1, 5 millim.

Mœurs et patrie : Environs de Bitche, dans les chemins sablonneux, voltigeant en société comme les *Ceratopogon*, pendant les chaudes journées de juillet et d'août, et se posant fréquemment sur le sable où l'accouplement a lieu; difficile à apercevoir et à capturer. Je soupçonne que les larves vivent dans les bouses de vaches et qu'elles subissent leur métamorphose dans le sable des chemins.

Anarete lacteipennis n. sp. ♂.

Fig. 19, palpe ; fig. 20, aile.

Article basal des palpes deux fois aussi gros que le suivant; celui-ci un peu plus gros que les deux derniers, le quatrième le plus long. Antennes de 9 articles conformés comme chez l'espèce précédente; les sept articles du flagellum munis de chaque côté, vers l'extrémité, d'un faisceau de petits appendices linéaires, comme chez *Catocha;* soies au moins aussi longues que les articles. Ocelles distincts. Ailes d'un blanc de lait, à pilosité et nervation comme chez *Lestremia ;* nervure costale nulle après sa jonction avec le cubitus ; nervure axillaire très courte, unie au bord par une nervure transversale; partie apicale de la première nervure longitudinale trois à quatre fois aussi longue que la transversale ; extrémité du cubitus (ou troisième nervure) et fourche comme chez l'espèce

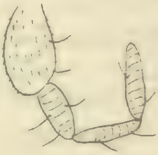


Fig. 19.

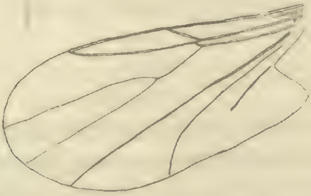


Fig. 20.

précédente; cinquième nervure droite; sixième arquée dans la moitié apicale; nervure anale ou septième indiquée par un petit trait; lobe basal très proéminent. Pattes comme chez l'espèce précédente; crochets dentelés seulement dans leur tiers médian, plus courts que la pelote dont les poils longs et denses sont très régulièrement alignés. Pince anale conformée à peu près comme chez *rubra*, ongles un peu amincis après le tiers basal, terminés par une touffe de poils; stylet mince, dépassant la lamelle linéaire. Brun clair; antennes, larges bandes de l'abdomen occupant presque tout le dessus et tout le dessous, et partie dorsale du thorax brun noir.

Taille ♂ : 2 millim.

Patrie : Styrie; capturé par le R. P. Strobl, O. S. B.

Anarete crassipalpis n. sp. ♀.

Fig. 21, palpe.

Ocelles distincts. Yeux prolongés au vertex sous forme de bande et se touchant ; au point de jonction des deux bandes, les facettes font défaut; sur le reste de l'étendue des bandes, elles sont éparses. Premier article des palpes très gros, plus du double des suivants, couvert en dedans, dans sa moitié apicale, d'appendices filiformes, courts, dressés et denses, les trois articles suivants rétrécis fortement à leur base, le quatrième presque deux fois aussi long que le troisième. Antennes de 2 + 10 articles, conformés comme chez l'espèce précédente, sauf que les articles du funicule, à l'exception du dernier, sont globuleux et munis d'un col très court ; soies à peine aussi longues que les articles, trois fois aussi longues que les faisceaux d'appendices filiformes. Ailes et pattes comme chez l'espèce précédente, sauf que la nervure axillaire manque, et que les crochets tarsaux sont simples et plus longs que la pelote. Couleur et taille du précédent. Patrie Styrie; envoi du R. P. Strobl.

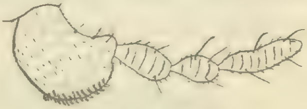


Fig. 21.

IV. — Cecidomyidæ

PERRISIA RAPUNCULI n. sp. ♂.

Palpes de 4 articles, dont les trois derniers très allongés. Antennes du mâle composées de 2 + 14 articles ; articles du funicule allongés, graduellement plus petits, les trois derniers à peine plus longs que gros ; col d'abord égal au tiers, puis à la moitié de la longueur des articles ; verticille médian beaucoup plus long que l'article ; les deux premiers articles du flagellum articulés l'un à l'autre comme les suivants. Ailes à bord antérieur couvert d'écailles noires ; cubitus droit, aboutissant assez près de l'extrémité alaire ; les deux rameaux de la fourche arquée, le supérieur très éloigné de l'extrémité de l'aile. Pattes avec des écailles noires ; crochets bifides, aussi longs que la pelote. Ongle de la pince gros à la base, graduellement aminci jusqu'à l'extrémité ; lamelle intermédiaire profondément divisée en deux lobes linéaires ; la supérieure et l'inférieure conformées comme d'ordinaire. Rouge ; dessus et dessous du thorax, et pince noirs ; antennes et pattes brunâtres ; abdomen avec de larges bandes transversales composées d'écailles noires.

Taille ♂ : 2 millim.

NYMPHE. Soies cervicales très longues, presque trois fois aussi longues que les stigmates thoraciques ; ceux-ci bruns, arqués, six à sept fois aussi longs que gros. *Verrucæ cingentes* simples, pointues ; verrues spiniformes simples, d'un jaune clair, sur deux ou trois rangées dans chaque série.

LARVE d'un rouge vif ; corps couvert de verrues granulées ; spatule jaune, divisée par une incision arquée et profonde en deux lobes triangulaires ; papilles comme d'ordinaire ; soies robustes.

MŒURS ET PATRIE : cet insecte forme des galles florales sur *Campanula Rapunculus* L. ; les fleurs attaquées et situées à la base de l'inflorescence ont l'aspect de productions allongées, longues de 8 millim. et grosses de 5 millim., charnues, à paroi épaisse, à cavité larvaire unique. et couronnées par dix lobes étroits et très petits ; les galles situées vers le milieu de l'inflorescence sont ovoïdales, longues de 5 millim., et grosses de 4 millim., les lobes qui les couronnent plus allongés et cinq d'entre eux plus ou moins violet ; celles du haut de l'inflorescence sont globuleuses, d'un diamètre de 4 millim., dépassées par la corolle qui est plus ou moins développée. Au commencement de juillet, les larves perforent la galle et se rendent en terre. L'insecte parfait éclôt à la fin de mai suivant.

Ces galles m'ont été envoyées de Mayence par M. le Docteur Geisenheyner.

DESCRIPTION

D'UN

GENRE NOUVEAU ET DE QUELQUES ESPÈCES NOUVELLES

DE

DIPTÈRES DE L'AMÉRIQUE DU SUD

PAR

l'abbé J. J. KIEFFER
Docteur ès sciences, professeur à Bitche

I. — Muscidae

Genre *Penquistus* n. g.

Les caractères génériques sont ceux que nous allons donner pour la description de l'unique espèce sur laquelle ce genre sera établi. Quant à la place qui lui revient dans la grande famille des Muscides, je suis incapable de la trouver ; je ne connais aucune sous-famille de Muscide ayant une nervation aussi pauvre que celle de *Penquistus* (*) (habitant de Penco).

(*) A cause des ailes inégalement développées, M. le prof. F. Meunier est enclin à croire que ce diptère est un individu tératologique. Par l'ensemble de ses caractères, il pense qu'il a des traits de ressemblance avec les Chloropinae du genre Siphonella. La place que doit occuper cet insecte, ne pourra être fixée qu'après le visu de plusieurs spécimens.

1. *Penquistus cursor* n. sp.

Tête, vue d'en haut, trapézoïdale, plane, plus large que le thorax ; yeux glabres, atteignant le bord occipital, largement séparés, leurs bords internes subparallèles ; entre les antennes et l'occiput se voient cinq paires de soies situées contre le bord oculaire, entre les deux de la dernière paire se trouvent encore deux autres soies, formant ainsi avec les deux externes une ligne transversale ; le front porte trois paires de soies, dont la supérieure est la plus longue et l'inférieure la plus courte. Bouche longuement proéminente en forme de bec, échancrée basalement sur le dessous. Dernier article antennaire grand, pyriforme, très brièvement pubescent, muni près de sa base d'un chète, composé d'un article basal et court, et d'une longue soie parsemée de poils dressés. Thorax presque plan ; mesonotum avec trois paires de soies, dont la médiane est la plus longue ; mésopleures avec deux soies en avant des ailes ; scutellum avec deux longues soies. Ailes raccourcies ; l'unique échantillon avait l'aile droite en forme de moignon atteignant l'extrémité du thorax et l'autre aile assez bien

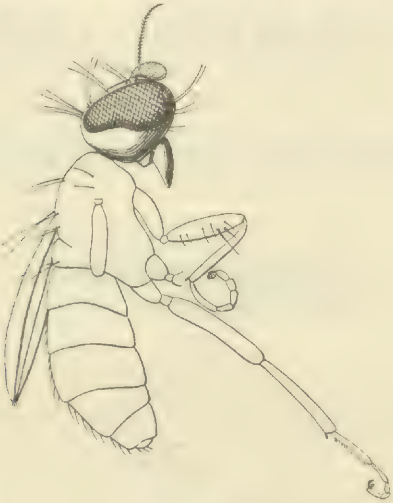


Fig. 1.

développée, atteignant le tiers apical de l'abdomen, pointue, et munie seulement de trois nervures, à savoir, d'une costale formant le bord antérieur et s'arrêtant à l'extrémité de l'aile, et de deux nervures longitudinales et droites, dont la dernière sort de la base de la première, et qui aboutissent toutes deux à l'extrémité alaire ; celle-ci munie de quelques soies dressées. Je n'ai pu découvrir de balanciers. Hanches antérieures deux fois aussi longues que les quatre autres ; pattes à peu près glabres; fémurs antérieurs armés de sept soies brunes réparties comme l'indique la figure ; tibias avec un éperon très court ; métatarse aussi long que les trois articles suivants réunis, celui des pattes postérieurs muni sur le dessous, de spinules fines, courtes et denses ; second article aussi long que les deux suivants réunis, ceux-ci un peu plus longs que gros, à peine plus courts que le dernier ; crochets tarsaux simples, grands, fortement arqués, plus longs que les deux pelotes blanches; empodium nul. Abdomen un peu plus long que le reste du corps, composé de six segments, dont les cinq premiers sont subégaux et le dernier très court. Corps jaune ; étroit bord postérieur des segments abdominaux sombre ; bouche, hanches et pattes blanchâtres ; yeux brun noir.

Taille : 2 millim.

Patrie : Chili, environs de Concepcion (anciennement Penco) ; cet insecte, selon M. Pablo Herbst qui l'a capturé, sautille assez bien et court très vite.

2. UROPHORA APOLLINARIS n. sp. ♂ ♀.

Fig. 2, aile.

Imago. Vertex plan, large, à bords subparallèles, mat et velouté ; longues soies du bord occipital, du vertex et du bord des yeux noires; troisième article antennaire non incisé, de moitié plus long que large, n'atteignant pas l'ouverture buccale, à soie nue ; trompe courte. Mesonotum avec de minimes poils noirs, avec deux paires de longues soies noires, dans sa moitié postérieure, et deux autres soies de chaque côté, situées l'une avant, l'autre après l'insertion alaire ; scutellum plan, avec quatre soies noires, dont une de chaque côté de sa base et deux à l'extrémité. Ailes subhyalines, à bandes transversales brunes ; base brunâtre jusqu'à l'extrémité de la cellule anale; une bande transversale, percurrente, arquée, s'étend du stigma, par la transversale, jusqu'au bord postérieur; une deuxième bande percurrente, ondulée, oblique vers la base alaire, s'étend de l'extrémité de la deuxième nervure longitudinale jusqu'à l'extrémité de la cinquième, en englobant la transversale postérieure; entre ces deux bandes percurrentes se voit une bande non percurrente reliant le bord antérieur à la troisième nervure longitudinale; elle est parfois interrompue et forme alors deux petites taches; l'extrémité de l'aile offre une tache ronde englobant un espace central hyalin et circulaire; stigma brun noir; transversale aboutissant au milieu ou à peine au delà du milieu de la cellule discoïdale; pattes avec des poils noirs; pulvilles grands et blanchâtres, crochets robustes et simples. Abdomen et oviducte avec des poils noirs et courts; ce dernier plus long que l'abdomen, subcylindrique, sauf à la base qui est graduellement élargie; appendices anaux du mâle courts. Noir brillant; tête sauf les tempes, antennes, palpes, trompe, hanches et pattes roux; mesonotum mat, couvert d'une pruinosité jaune qui ne permet pas de voir la couleur du fond; appendices anaux du mâle bruns.

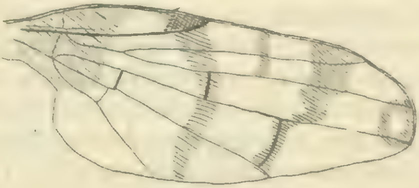


Fig. 2.

Taille ♂ ♀ : 7,5 millim. (dont 2,5 pour l'oviducte).

Galle et patrie. Galle semblant formée aux dépens d'une fleur, subsphérique, un peu aplatie sur le dessous qui semble offrir les traces d'un calice; le diamètre varie de 25 à 40 millim., surface inégale, plus ou moins tuberculeuse; substance spongieuse, brune, peu dure, renfermant de nombreuses cellules allongées, longues de 7 à 8 millim. et larges de 2 à 3 millim. Galles et insectes m'ont été envoyés par le Cher Frère Apollinaire, de Bogota, en Colombie.

II. — Chironomidae

1. Orthocladius macrorhynchus n. sp. ♀

Vertex convexe; yeux allongés, glabres, faiblement émarginés au côté interne, aussi larges au sommet qu'à la base, distants au vertex de toute leur longueur. Palpes distinctement plus courts que les antennes, composés de quatre articles à soies disposées en rangées transversales; premier article court; troisième et quatrième trois fois aussi longs que gros; quatrième de moitié plus long que le troisième; bouche très longue, presque aussi longue que le reste de la tête. Antennes composées de six articles; articles basaux séparés l'un de l'autre de toute leur largeur, insérés contre l'échancrure des yeux; deuxième article un peu plus long que le troisième; trois à cinq subégaux, trois fois aussi longs que gros, un peu amincis aux deux bouts, avec un long verticille de soies et, vers leur extrémité, deux lamelles lancéolées et hyalines; sixième article sans verticilles et sans lamelles, presque deux fois aussi long que le cinquième. Thorax prolongé par dessus la tête. Ailes hyalines, avec une pilosité microscopique semblant être une ponctuation, bord antérieur et les trois premières nervures avec des soies assez longues; nervation semblable à celle de l'espèce suivante, sauf que la nervure auxiliaire est invisible et que la costale ne se prolonge pas au delà du cubitus et n'atteint donc pas la pointe alaire. Tibias antérieurs deux fois aussi long que le métatarse; articles suivants graduellement raccourcis, le dernier encore plus de deux fois aussi long que gros; crochets tarsaux simples, avec quelques soies sur le dessous; empodium non distinct. Segment anal avec deux lamelles très courtes. Corps d'un brun clair ou d'un brun sombre; mesonotum avec trois bandes d'un roux sombre, dont la médiane occupe la moitié antérieure, et les deux latérales la moitié postérieure; balanciers blancs; abdomen avec ou sans bandes transversales plus sombres.

Taille ♀ : **2 à 2,5 millim.**

Patrie : Chili, environs de Concepcion (Envoi de P. Herbst).

2. Orthocladius chilensis, n. sp. ♀.

Vertex convexe; yeux allongés, glabres, faiblement émarginés au côté interne, aussi larges au sommet qu'à la base, distants au vertex de plus de leur longueur. Palpes de 4 articles, plus longs que les antennes; premier article court; deuxième et troisième allongés, cinq fois aussi longs que gros, longuement velus sur le dessus; troisième mince, un peu plus court que les deux précédents réunis; bouche dépassant à peine la moitié de la hauteur de la tête. Antennes de 7 articles; articles basaux rapprochés de l'échancrure des yeux, distants l'un de l'autre de plus de leur diamètre; deuxième article un peu plus long que le troisième; trois à six égaux entre eux, trois fois aussi longs que gros, graduellement amincis dans leur moitié supérieure, munis vers le bas, d'un verticille de soies, et vers le haut, de 2 lamelles hyalines et lancéolées; septième article quatre à cinq fois aussi long que gros, sans verticilles, mais avec 2 lamelles. Tibias égalant une fois et demie la longueur du métarse; articles tarsaux graduellement raccourcis; crochets tarsaux simples et petits; empodium indistinct; extrémité des fémurs postérieurs découpée sur le dessous et paraissant ainsi muni d'un lobe ou d'une dent pointue, glabre et presque hyaline; extrémité des tibias postérieurs munie d'une rangée transversale de spinules brunes. Ailes paraissant ponctuées, lobe anal arrondi; nervure auxiliaire dépassant un peu l'origine du cubitus et aboutissant à la costale; sous-costale aboutissant au bord un peu avant le dernier tiers alaire, vis-à-vis de l'extrémité du rameau inférieur de la posticale; cubitus presque droit dans sa partie apicale, aboutissant près de la pointe de l'aile, costale prolongée jusqu'à la pointe de l'aile; transversale oblique, plus longue que la partie basale du cubitus; discoïdale presque droite, à peine relevée à l'endroit de la transversale, aboutissant un peu en dessous de la pointe de l'aile; bifurcation de la posticale située en dessous de l'extrémité de la nervure auxiliaire, les deux rameaux presque droits; sixième et septième nervures incomplètes. Corps brun; antennes, palpes et pattes d'un jaune clair; abdomen d'un brun clair, avec des bandes transversales plus sombres sur le dessus.

Taille ♀ : 3 millim.

Patrie : Chili, Concepcion (envoi de P. Herbst).

3. ORTHOCLADIUS FISSICORNIS, n. sp. ♂.

Fig. 3, tête.

Vertex convexe; yeux allongés, pubescents, fortement excavés au côté interne, graduellement amincis supérieurement, ayant leur plus grande largeur à la base. Palpes comme chez le précédent. Antennes insérées dans l'échancrure des yeux, se touchant par leur article basal qui est très grossi; les deux articles suivants un peu plus longs que gros, et cylindriques; les trois ou quatre suivants élargis fortement au côté interne, transversaux, et formant ensemble une légère courbe; les sept articles suivants à peine plus longs que larges; le dernier (treizième ou quatorzième) un peu plus long que les précédents réunis; à partir de la partie renflée et arquée, les antennes ont la forme d'une moitié d'un cylindre qu'on aurait fendu dans le sens de son grand axe; la partie interne ou concave des articles est glabre, la partie externe ou convexe est finement pubescente et munie de deux rangées transversales de soies très longues formant un plumet aminci apicalement. Thorax prolongé par dessus la tête. Ailes à surface glabre, non ponctuée; nervure auxiliaire s'évanouissant vis-à-vis de la bifurcation de la posticale sans atteindre le bord; sous-costale aboutissant au bord à l'origine du dernier quart alaire; cubitus atteignant le bord un peu avant l'extrémité de l'aile; nervure transversale oblique; partie basale de la discoïdale ayant à peu près la direction de la partie apicale; bifurcation de la posticale située un peu en arrière de la transversale; rameaux presque droits. Tibia antérieur d'un quart

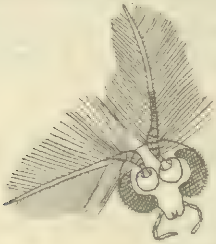


Fig. 3.

plus long que le métatarse; articles tarsaux graduellement raccourcis; crochets simples, petits, empodium très mince, petit et peu distinct; extrémité des fémurs postérieurs découpée sur le dessous et offrant ainsi une dent pointue, comme chez l'espèce précédente; tibias sans rangée transversale de spinules. Article terminal de la pince gros, allongé, un peu aminci aux deux bouts, armé sur le dessous de son extrémité, d'une dent hyaline et aiguë. D'un brun clair; article basal des antennes brun noir, les autres blanchâtres comme le plumet; trois bandes thoraciques, poitrine, métanotum et une petite tache sous les ailes, brun roux; bande médiane occupant la moitié antérieure du mésonotum, traversée en arrière par une ligne médiane et longitudinale de couleur claire, les deux bandes latérales occupant la moitié postérieure du mésonotum.

Taille ♂ : 3 millim.

Patrie : Chili, Concepcion (envoi de P. Herbst).

Remarque. Le genre *Orthocladius* peut être divisé dans les quatre sous-genres suivants :

1. Yeux velus ; empodium très petit, pulvilles nuls ; type : *fissicornis* Kieff.	**Trichocladius** m.
— Yeux glabres	2.
2. Pulvilles grands et velus, empodium long et filiforme ; type : *psilopterus* Kieff.	**Psectrocladius** m.
— Pulvilles nuls	3.
3. Empodium long, filiforme, avec deux rangées de poils ou de filaments sur le dessous ; type : *brevicornis* Kieff.	**Dactylocladius** m.
— Empodium non distinct	**Orthocladius** V. d. Wulp.

4. Ceratopogon setosicrus, n. sp. ♂

Yeux glabres, fortement découpés au côté interne, se touchant au vertex. Premier article des palpes court; deuxième deux fois aussi long que gros; troisième deux fois et demie aussi long que le deuxième, fortement renflé sur un côté au tiers basal (*). Bouche étroite, pointue, de moitié aussi longue que la tête. Articles basaux des antennes se touchant presque, en sphère déprimée, et très gros; deuxième article subcylindrique, les suivants en sphère déprimée, les derniers ovoïdaux. Ailes sans lobe anal bien marqué, à surface parsemée de longs poils appliqués, hyaline, sauf une bande brunâtre longeant le bord antérieur, ayant son origine un peu au delà de l'extrémité du cubitus et n'atteignant pas la pointe de l'aile, ni, sur le dessous, le rameau supérieur de la discoïdale; cubitus soudé à la sous-costale dans sa moitié basale, aboutissant au bord un peu avant le milieu de l'aile en formant une cellule un peu plus haute que large; discoïdale bifurquée à l'endroit de la transversale, rameau supérieur aboutissant au-dessus et très près de la pointe de l'aile; bifurcation de la posticale située un peu au delà de l'extrémité du cubitus, les deux rameaux à peine arqués. Pattes inermes; côté externe des tibias postérieurs muni d'une rangée de papilles espacées portant chacune une soie dressée et très longue; extrémité de tous les tibias avec une rangée transversale de longues spinules; aux pattes intermédiaires et postérieures, les trois premiers articles tarsaux sont armés de spinules sur le dessous; métatarse postérieur beaucoup plus court que le tibia, égal à l'article suivant, troisième plus court que le deuxième et plus long que le quatrième qui est deux fois et demie aussi long que gros, et égal au cinquième; tous cylindriques; crochets tarsaux longs, fortement arqués, simples, un peu plus longs que l'empodium; celui-ci large et velu. Pince anale guère plus longue et pas plus large qu'un segment abdominal; article basal gros; le terminal grêle, long, graduellement aminci en une fine pointe, comme chez *C. Kaltenbachi* Winn. Face d'un roux-brun.

(*) Probablement que les deux derniers articles, c'est-à-dire le quatrième et le cinquième, étaient brisés aux deux palpes, sans quoi il faudrait admettre que les palpes de cette espèce ne sont que tri-articulés.

trompe plus sombre; premier article antennaire noir, les autres bruns, le faisceau de poils d'un brun noir; thorax noir; pattes brunes; tarses blanchâtres; abdomen d'un brun noir.

Taille ♂ : 3 millim.

Patrie : Chili, environ de Concepcion (envoi de P. Herbst).

LES DERNIERS MOUVEMENTS DU SOL

DES PAYS-BAS

PAR

le Comte de LIMBURG-STIRUM

Lorsqu'on visite les gisements fossilifères qui ont rendu célèbres les environs d'Anvers, quand, par exemple, l'on descend dans les excavations de quelque bassin en construction, l'on est frappé en foulant le gros sable, où craquent les coquilles de Trophon et de Volutes, de l'aspect " neuf „ du dépôt.

On serait tenté de croire que la mer vient de quitter ces lieux, et qu'une marée un peu forte va l'y ramener. Il semble que rien n'est changé. Mais l'impression est autre lorsque, nous éloignant du bas Escaut, nous obtenons une connaissance plus générale des couches pliocènes.

Au sud-ouest, au sud, au sud-est, elles s'élèvent graduellement pour ne montrer bientôt plus que les plus inférieures, couronnant l'extrême sommet des collines, à un niveau d'autant plus élevé qu'on s'approche davantage du Pas-de-Calais.

" Depuis le dépôt du Crag de Lenham, nous dit Harmer (*), et des sables de Louvain et de Diest, le Sud de l'Angleterre s'est soulevé de plus de 600 pieds, ce mouvement s'atténuant graduellement à l'Est dans la direction de la Belgique. L'altitude actuelle de la base du pliocène est à Lenham (au S.-E. de Londres) de 600 pieds, à Cassel de 515, à Grammont de 375, à Bruxelles de 235 et à Diest de 205. D'autre part, un affaissement s'est pro-

---

(*) *On a Sketch of the late tertiary History of East Anglia.*

duit en Hollande... Le maximum de dénivellation peut s'être produit le long d'une ligne tirée du Kent vers Amsterdam... „

En effet, si nous portons nos recherches au nord d'Anvers, nous voyons les couches pliocènes disparaître sous des dépôts plus récents. Leur présence ne peut plus être constatée que par des sondages et leur profondeur va en s'accroissant à mesure que l'on se porte vers le nord. A Amsterdam, à la profondeur de 335 mètres sous le zéro hollandais, le forage n'avait pas encore atteint la base du pliocène diestien (*).

Ces données sur les couches supérieures tertiaires nous suggèrent l'idée d'un mouvement de bascule, avec inclinaison SO.-NE. d'après Harmer. Mais le mouvement n'est pas aussi simple que cela.

Si en effet, prenant toujours Anvers comme centre, puisque les couches pliocènes y sont à peu près à leur niveau de formation, nous nous dirigeons vers le N.-E., à peu près parallèlement à la ligne idéale du Kent à Amsterdam, nous voyons certes, d'abord les couches du pliocène marin disparaître dans le sous-sol : à Breda l'on descend à — 34 mètres sans trouver le pliocène ; il en est de même à Eindhoven à — 37, à Grave à — 26. Par contre, on le trouverait à Mariendal-lez-Grave entre — 3.60 et — 6.60 (**).

En continuant dans la même direction au delà du Rhin, nous voyons bientôt les couches tertiaires reparaître à la surface dans le comté de Zutphen. D'après la carte de Staring, les affleurements d'argile tertiaire de Eibergen et de Groenlo sont respectivement aux côtes de + 25 à + 30.

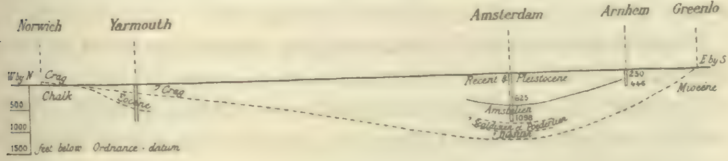
Plus au nord, en plein delta du Rhin, on est surpris de rencontrer des collines, non plus tertiaires, il est vrai, mais de “ diluvium entremêlé „ s'élevant jusqu'à plus de 100 mètres d'altitude. La région s'étendant entre Arnhem et le Zuiderzee, la Veluwe, correspond parfaitement dans la partie septentrionale des Pays-Bas à la Campine Limbourgeoise. Ses ondulations sablonneuses, ses graviers, ses hautes bruyères évoquent l'idée d'une continuité ayant existé entre les deux plateaux, avant que les grandes vallées fluviales ne vinssent les séparer.

(*) Lorié, *Contributions à la Géologie des Pays-Bas*, IV, 1890.

(**) Lorié, *loc. cit.*, X, 1903.

Néanmoins le sol de la Veluwe ne s'est pas formé à son niveau actuel. Les alluvions d'estuaire y côtoient les dépôts glaciaires scandinaves. On ne peut guère admettre que ni les uns ni les autres ne se soient formés à une altitude sensiblement voisine du niveau de la mer. Les hauteurs de la Gueldre sont donc les témoins d'un soulèvement du sol.

Harmer a tracé une coupe à peu près perpendiculaire à la ligne Kent-Amsterdam dont il a été question ci-dessus. Elle va de Norwich à Groenlo.



Cette coupe nous fait voir un fléchissement des couches dont le centre est à Amsterdam avec un relèvement plus rapide du flanc oriental.

De même nous pourrions tracer un profil par Anvers, parallèlement à la ligne de dépression maximum du Kent vers Amsterdam. Il passera approximativement par Lille, Grave et Groenlo.

L'étude de cette coupe nous montrerait, comme la précédente, l'existence d'un bassin compris entre l'Artois et les affleurements secondaires de la Gueldre et du pays de Munster. Si l'on réduit l'échelle des hauteurs aux proportions de celle des distances, il est évident que cet affaissement sera infime. Cependant il est certain; son évidence est absolue en ce qui concerne les couches primaires, secondaires et tertiaires dont l'allure en sous-sol est bien connue par les innombrables forages faits en Belgique. Sa réalité ne paraît pas moins grande pour les terrains pliocènes et quaternaire inférieur dont le relèvement au N.-E. correspond exactement à celui des couches sous-jacentes, alors que leurs bases descendent à une grande profondeur en Hollande. Elles sont en effet à Utrecht à — 236 mètres pour l'Amstelien et à — 156 mètres pour le quaternaire (?). A Amsterdam le quaternaire s'arrêtait à — 190 mètres et l'Amstelien n'était pas encore percé à — 335.

Ainsi que le fait remarquer le Dr Lorié, la présence de coquilles de mer peu profonde à — 365 mètres à Utrecht et de la Corbula gibba, espèce qui peut vivre même hors de l'eau pendant quelque temps, à Amsterdam, ne laisse aucun doute sur l'affaissement séculaire du sol des Pays-Bas.

Marques d'affaissement d'une part, indices de soulèvement de l'autre nous montrent les modifications profondes qui, bien tard encore dans l'époque quaternaire, affectaient nos pays.

Leur étude ne peut manquer d'offrir un vif intérêt, car elles doivent avoir été les causes des formes géographiques actuelles; elles paraissent indiquer la continuité de certains efforts orogéniques à travers de longues périodes géologiques.

Pouvons-nous, tout d'abord, assigner des dates à ces mouvements?

Certains éléments, tout au moins les alternances de dépôts fluviaux et marins et les indices du creusement des vallées nous permettent de poser quelques jalons.

Tous les géologues admettent que le tertiaire supérieur fut marqué par une grande transgression marine. Les dépôts miocènes n'occupent qu'un territoire restreint au N.-E. de la Belgique. La mer diestienne au contraire en couvrait la plus grande partie et s'étendait jusqu'en Angleterre. Les collines du Brabant et de la Flandre sont, au sud, les témoins de son existence. Il est cependant probable qu'elle a dû dépasser notablement cette limite.

Après cette époque d'extension maxima, la mer pliocène se retire graduellement et par étapes; la partie méridionale de la Belgique est définitivement soustraite aux incursions marines.

Mais l'émersion est peu considérable et le pays ne forme qu'une plaine basse, faiblement inclinée vers le nord. Le soulèvement définitif se produira plus tard.

“ Le mouvement de bascule, qui a relevé toute la Belgique dans la direction du Sud, ne s'est donc accentué que lorsque les sables et les argiles de la Campine s'étaient déjà déposés, car si le lit de la Meuse s'était trouvé à la côte 71 à Genck, son courant aurait été rapide et aurait raviné le Poederlien (*). „

---

*) Van Ertborn, Bull. Soc. Belg. Géol., 1903, XVII, p. 265.

De cette époque doivent dater les nombreuses rivières à cours sud-nord dont le tracé parallèle frappe tous ceux qui inspectent une carte de la moyenne Belgique, de la Petite Ghète jusqu'à l'Escaut (*).

Le retrait des mers pliocènes se prolonge au loin vers le nord, car le territoire hollandais et celui occupé par la Mer du Nord, nous montrent des traces d'émersion. Le fond de la mer est couvert de débris arrachés aux Ardennes. Le Rhin pousse son delta jusqu'en Angleterre (**).

Il semble toutefois encore bien difficile de tracer le cours des rivières pliocènes.

Nous ne commençons à voir clair que lorsque une vive recrudescence de l'érosion fluviale entraîne la formation de l'immense dépôt sablo-graveleux du Rhin et de la Meuse. Il est possible d'assigner à ceux-ci une date extrême : les belles découvertes de M. Eug. Dubois dans les argilières de Tegelen établissent que le " Diluvium Rhénan " est plus récent que les couches inférieures de Cromer (***). Il est probablement pleistocène.

La fin de l'ère tertiaire a donc été marquée par une grande puissance érosive. Là où les époques antérieures avaient eu des lacs tranquilles, des plaines boisées, une faune forestière, nous voyons tout à coup s'étaler un complexe de sables, de graviers et de galets. Les Pays-Bas devaient ressembler alors à la Crau, et le régime de leurs fleuves rappeler l'action énergique de la Durance et des autres cours d'eau torrentiels descendant des Alpes.

D'après M. Kraentzel (IV), la tête du delta de la Meuse était à Liége et l'un de ses bras occupait le sillon Wonck-Glons-Tongres et celui du Demer. En amont, ce fleuve et ses affluents donnaient à leurs vallées leur forme définitive.

Il est, en effet, possible d'établir un rapport entre la partie supérieure de celles-ci et les dépôts de la Campine. Les hautes terrasses de la Meuse, recouvertes de graviers ardennais sont la conti-

---

(*) J. Cornet, Ann. Soc. Géol., XXXI, pp. M 443 ss.

(**) Harmer, *loc. cit.*, p. 449.

(***) Arch. Teyler, série II, t. IX, p. 7 (du tiré à part).

(IV) Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XXXII, p. 31.

nuation de ces derniers (*). D'après les études des géologues liégeois elles sont de 30 à 50 mètres en contre-bas du plateau de la Hesbaye. L'érosion avait donc à déblayer déjà pas mal de terrain pour former cette excavation primitive, et, si l'on considère ce qu'une amplitude de creusement analogue, — elle était peut-être supérieure, — a dû produire dans les bassins situés en amont, on se figure aisément l'accumulation des matériaux des deltas quaternaires.

Les terrasses, restes des vallées antérieures de nos fleuves, sont un fait constant. Elles se ramifient avec leurs affluents. On a cité de nombreux exemples dans la vallée de la Meuse jusque Charleville, dans les vallées de l'Ourthe, de l'Amblève et de la Vesdre.

Leurs sous-affluents, comme la Lienne et la Salm, en montrent des traces jusqu'au cœur de l'Ardenne; nous avons nous-même recueilli un limon stratifié à Ortho à environ 65 mètres au-dessus du lit de l'Ourthe.

En remontant le cours du Rhin, on peut les suivre au moins jusqu'entre Bieberich et Wiesbaden à la hauteur de 157 mètres (**).

La dénivellation du sud vers le nord qui accentua l'énergie érosive des cours d'eau quaternaires fut sans doute beaucoup plus considérable que la simple émersion progressive des couches pliocènes dirigée dans le même sens. On ne voit guère de témoins qui permettent d'établir jusqu'à quelle profondeur les rivières durent affouiller leur lit pour retrouver leur profil d'équilibre.

Cependant nous constatons que, contrairement au soulèvement pliocène, celui-ci fut un mouvement de bascule bien accentué (***), car tandis que la pente des thalwegs croissait en amont et donnait aux eaux la force de transporter des galets volumineux, le sol du delta lui-même s'enfonçait au fur et à mesure du comblement de l'estuaire, que le baron van Ertborn comparait avec raison au tonneau des Danaïdes. Grâce à cet enfoncement, les sédiments purent atteindre des épaisseurs considérables.

Envisagé de notre pays, il semble n'y avoir là qu'un mouvement

---

(*) Lohest, Ann. Soc. Géol., XVII, p. 82. — Forir et Lohest, *ibid.*, XXIII, p. 145. — Kraentzel, *loc. cit.*

(**) Harmer, *loc. cit.*

(***) Si l'on n'envisage que la direction d'un méridien.

autour d'une charnière est-ouest. Toutefois il paraît plus probable, lorsqu'on considère par exemple la coupe de Norwich à Greenlo, qu'il fut l'origine d'un bassin dont une partie est devenue postérieurement la Mer du Nord.

Toutefois, à cette période de l'histoire géologique, on est encore bien loin de la conformation géographique actuelle : le Pas-de-Calais n'existe pas ; les collines de la Gueldre et du pays de Clèves, où peut-être vient déjà buter le glacier scandinave, le plateau de la Campine, les polders hollandais, une bonne partie de la Mer du Nord ne sont qu'une vaste plaine d'alluvions dont diffèrent peu les sables pliocènes émergés plus au sud, d'où viennent en ligne droite une quantité de rivières.

Pour donner à la surface terrestre son aspect actuel, il faut donc encore soulèvement d'une part, afin que les hauteurs sableuses arrivent à dominer les plaines basses et que les vallées s'encaissent et, d'autre part, abaissement, pour circonscrire le bassin maritime entre les dunes du continent et les falaises britanniques.

La première étape fut, sans doute, le relèvement du sol, et celui-ci peut être daté avec certitude.

Les fleuves qui étaient arrivés à la fin de l'époque précédente à une période d'équilibre et de stabilité indiquée par les larges vallées d'alluvion dont les ruines forment aujourd'hui leurs hautes terrasses, recommencèrent à creuser énergiquement leurs vallées. Le niveau de base des cours d'eau — expression d'une exactitude relative, — s'abaisse de plus de 100 mètres comparativement aux anciennes alluvions de la Meuse. Celle-ci creuse son lit actuel à une grande profondeur, sous l'ancien thalweg. La différence d'altitude des deux niveaux est de 90 mètres à Dinant. Elle est analogue dans les Ardennes françaises (*).

En aval de Liége, le fleuve doit se creuser une vallée entièrement nouvelle dans ses propres alluvions, et jusqu'à sa jonction avec le Wahal, se trouve dominé par elle de plusieurs dizaines de mètres (**).

De leur côté, les rivières affouillent aussi leur lit ; dans toute la

---

(*) Gosselet, *L'Ardenne*, p. 851.

(**) Pour le Rhin, Lorié, *loc. cit.*, p. 147.

moyenne Belgique, elles traversent les couches tertiaires et entament les terrains primaires sous-jacents. Les études de M. J. Cornet analysent d'une façon magistrale les termes de leur action (*).

Nous pouvons dater cette période d'approfondissement principal, sinon avec précision, du moins avec certitude. Les découvertes de fossiles ont été nombreuses dans les graviers et dans les limons contemporains et postérieurs. L'*Elephas primigenius* caractérise cette faune comme celle des cavernes, qui n'ont pu naturellement se former qu'après le creusement des vallées dont elles dépendent.

Le soulèvement général des Pays-Bas est donc antérieur à l'extinction de la faune du quaternaire moyen.

A cette époque, l'Angleterre paraît encore réunie au continent; on peut le conclure, et de l'analogie entre la situation des collines diestiennes anglaises et belges, et de la présence de nombreux débris de mammouth sur le fond de la mer, et des traces d'ancien sol que présente en profondeur dans la Hollande méridionale la partie supérieure du *Diluvium mosan.*

Après l'âge du mammouth, nous ne trouvons plus de témoignages d'un nouveau soulèvement. Mais nous constatons, tant par les faunes géologiques que par l'histoire, la certitude de l'abaissement du sol.

C'est en Campine et en Flandre un dépôt marin postérieur à l'*Elephas primigenius :* l'étage dit Flandrien. Il est permis de supposer que cette transgression coïncide avec la formation de la partie méridionale de la mer du Nord, le percement du Pas-de-Calais et l'engloutissement séculaire de la Hollande.

Peut-être, les recherches houillères en Campine nous permettront-elles de retrouver sous le bassin de la mer flandrienne quelques traces d'effondrement. Ce serait la preuve certaine qu'après une double période de soulèvement, un troisième stade est venu compléter le tracé de la carte des Pays-Bas par un enfoncement de la partie occidentale.

D'autres témoignages d'affaissement, tels la formation du Zuiderzee et du Biesbosch, nous ont été conservés par l'histoire. A ce titre, ils sortent du cadre modeste du présent exposé.

(*) ***Etudes sur l'évolution des rivières belges.***

Il est donc permis de conclure de celui-ci que le relief de notre sol a dû s'accentuer en trois périodes :

1° A l'époque pliocène, émersion ;

2° Au début du quaternaire, relèvement qui cause les érosions et le dépôt du diluvium rhéno-mosan ;

3° Quaternaire moyen, soulèvement plus énergique : recreusement profond des vallées jusque dans les dépôts de la période précédente.

La seconde période tout au moins coïncide avec la formation d'un bassin, dont un fléchissement postérieur de l'écorce terrestre fera la Mer du Nord.

SUR LA
STABILITÉ DU MOUVEMENT DU CERCEAU
lorsque l'angle de son plan avec la verticale reste petit

PAR

le Comte de SPARRE
Doyen à la Faculté catholique des sciences de Lyon

La question de la stabilité du mouvement du cerceau a été traitée par M. Carvallo dans un mémoire sur la théorie du mouvement du monocycle et de la bicyclette, couronné par l'Académie des Sciences (Prix Fourneyron 1898). On trouvera aussi la même question dans le tome II du *Traité de mécanique générale* de M. Appell (pp. 241 et suiv.).

Toutefois, lorsqu'on se borne au cas où l'angle du plan du cerceau avec la verticale reste assez petit pour que l'on puisse négliger les termes de l'ordre du cube de cet angle, ce qui est pratiquement le cas le plus intéressant, ce problème est susceptible d'une solution très simple, dépendant de fonctions élémentaires(*), et qui me paraît ne pas être dépourvue d'intérêt.

Nous supposerons, comme le fait M. Carvallo, le cerceau réduit à une circonférence homogène de rayon a et de masse m.

Pour obtenir les équations du mouvement nous emploierons la méthode suivie par M. Appell.

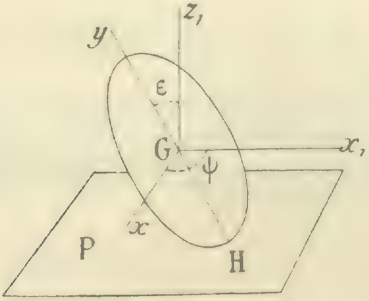
D'abord, puisque nous assimilons le cerceau à une circonfé-

(*) Dans le cas général la solution dépend de la série hypergéométrique ainsi que le fait voir M. Appell.

rence homogène, ses moments d'inertie par rapport à son axe et par rapport à un diamètre seront ma^2 et $\frac{1}{2}\,ma^2$.

Soient Gz l'axe du cerceau, H son point de contact avec le plan horizontal P, sur lequel il roule sans glisser, Gz_1 la verticale dirigée vers le haut passant par le centre du cerceau, Gx, une horizontale et Gy la ligne de plus grande pente du plan du cerceau passant par son centre, Gy étant dirigé vers le haut.

$\epsilon = y\mathrm{G}z_1$ l'angle du plan du cerceau avec la verticale Gz_1 ; ψ l'angle $x\mathrm{G}x_1$ de l'horizontale Gx avec une horizontale fixe ; φ l'angle d'un rayon fixe par rapport au cerceau avec Gx ; u, v, w, les composantes de la vitesse absolue du centre du cerceau suivant Gx, Gy, Gz et p, q, r les composantes de sa rotation suivant les mêmes axes.



On aura d'abord

$$(1) \qquad p = -\epsilon', \qquad q = \psi' \cos \epsilon, \qquad r = \psi' \sin \epsilon + \varphi'.$$

Puis, pour exprimer que la vitesse de H est nulle, le roulement ayant lieu sans glissement,

$$(2) \qquad u + ar = 0, \qquad v = 0, \qquad w - ap = 0.$$

En appliquant le théorème que la vitesse absolue de l'extrémité de la résultante de translation des quantités de mouvement est égale à la résultante de translation des forces extérieures, nous aurons, en remarquant que la rotation du système G, x, y, z a pour composante suivant Gx, Gy, Gz, p, q, q tang ϵ, et que $v = 0$

$$m\frac{du}{dt} + mqw = \mathrm{X},$$

$$mqu \operatorname{tang} \epsilon - mpw = \mathrm{Y} - mg \cos \epsilon,$$

$$m\frac{dw}{dt} - mqu = \mathrm{Z} - mg \sin \epsilon,$$

c'est-à-dire, en tenant compte de (2),

$$(3) \qquad \frac{dr}{dt} - pq + \frac{\mathrm{X}}{ma} = 0,$$

$$(4) \qquad qr \operatorname{tang} \epsilon + p^2 + \frac{\mathrm{Y}}{ma} - \frac{g}{a} \cos \epsilon = 0,$$

$$(5) \qquad \frac{dp}{dt} + qr - \frac{\mathrm{Z}}{ma} + \frac{g}{a} \sin \epsilon = 0.$$

De même, le théorème que la vitesse absolue de l'extrémité de l'axe du couple résultant des quantités de mouvement pour le centre de gravité est égal au couple résultant des forces extérieures pour le même point, nous donne

$$\frac{1}{2} ma^2 \frac{dp}{dt} + mqa^2 r - \frac{1}{2} mq^2 a^2 \operatorname{tang} \epsilon = - a\mathrm{Z},$$

ou

$$(6) \qquad \frac{dp}{dt} + 2qr - q^2 \operatorname{tang} \epsilon + \frac{2\mathrm{Z}}{ma} = 0,$$

et de même

$$(7) \qquad \frac{dq}{dt} + pq \operatorname{tang} \epsilon - 2pr = 0,$$

$$(8) \qquad \frac{dr}{dt} - \frac{\mathrm{X}}{ma} = 0.$$

En ajoutant (3) et (8) on a

$$2\frac{dr}{dt} - pq = 0.$$

Mais comme

$$p = -\frac{d\epsilon}{dt},$$

cette équation peut s'écrire

$$2\frac{dr}{d\epsilon} + q = 0. \tag{9}$$

Pour la même raison, l'équation (7) peut s'écrire (*)

$$\frac{dq}{d\epsilon} - q \operatorname{tang} \epsilon + 2r = 0. \tag{10}$$

On déduit des équations (9) et (10)

$$\frac{d^2r}{d\epsilon^2} - \operatorname{tang} \epsilon \frac{dr}{d\epsilon} - r = 0. \tag{11}$$

Mais si nous supposons ϵ assez petit pour que l'on puisse négliger les termes en ϵ^3, nous pourrons remplacer tang ϵ par ϵ et l'équation (11) deviendra

$$\frac{d^2r}{d\epsilon^2} - \epsilon \frac{dr}{d\epsilon} - r = 0. \tag{12}$$

Si on pose

$$r = e^v,$$

cette équation devient

$$v'^2 + v' - \epsilon v' - 1 = 0.$$

Or, on satisfait à cette dernière équation en prenant

$$v' = \epsilon,$$

(*) C'est l'équation (12) (p. 245, t. II du *Traité* de M. Appell) où on fait

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \epsilon, \qquad A = \frac{1}{2}a^2, \qquad C = a^2.$$

d'où on déduit

$$r = \frac{\epsilon^2}{2},$$

(13)
$$r = e^{\frac{\epsilon^2}{2}}.$$

Ayant obtenu de la sorte une première intégrale de (12), on aura une seconde en posant

$$r = ue^{\frac{\epsilon^2}{2}},$$

ce qui donne

$$\frac{d^2u}{d\epsilon^2} + \epsilon\frac{du}{d\epsilon} = 0.$$

et, par suite,

$$\frac{du}{d\epsilon} = e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}.$$

On en conclut pour la seconde intégrale de (12)

(14)
$$r = e^{\frac{\epsilon^2}{2}}\int e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}\,d\epsilon.$$

Nous aurons donc pour l'intégrale de (12), en désignant par η la valeur initiale de ϵ pour $t = 0$

(15)
$$r = Ae^{\frac{\epsilon^2}{2}} + Be^{\frac{\epsilon^2}{2}}\int_\eta^\epsilon e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}\,d\epsilon.$$

D'après ce que nous avons dit, nous supposons qu'à l'instant initial, pour $t = 0$, on ait

$$\varphi_0' = \omega, \qquad \psi_0' = \epsilon_0' = 0, \qquad \epsilon = \eta;$$

on a donc pour $t = 0$

$$r = \omega, \qquad p = q = 0.$$

On déduira ensuite des équations (15) et (9)

$$q = -2\frac{dr}{d\epsilon} = -2A\epsilon e^{\frac{\epsilon^2}{2}} - 2B\epsilon e^{\frac{\epsilon^2}{2}}\int_{\eta}^{\epsilon} e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}\,d\epsilon - 2B.$$

Les conditions initiales nous donneront alors

$$\omega = Ae^{\frac{\eta^2}{2}}$$

$$0 = 2A\eta e^{\frac{\eta^2}{2}} + 2B,$$

d'où

$$A = \omega e^{-\frac{\eta^2}{2}}$$

$$B = -\omega\eta.$$

Nous avons donc en fin de compte

$$r = \omega e^{\frac{\epsilon^2-\eta^2}{2}} - \omega\eta e^{\frac{\epsilon^2}{2}}\int_{\eta}^{\epsilon} e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}\,d\epsilon.$$

$$q = -2\omega\epsilon e^{\frac{\epsilon^2-\eta^2}{2}} + 2\omega\eta\epsilon e^{\frac{\epsilon^2}{2}}\int_{\eta}^{\epsilon} e^{-\frac{\epsilon^2}{2}}\,d\epsilon + 2\omega\eta.$$

Mais, en remplaçant tang ϵ par ϵ, nous avons négligé les termes de l'ordre de ϵ^3, nous devons donc les négliger également ici, ce qui nous donnera

(16) $$r = \omega\left(1 + \frac{(\epsilon-\eta)^2}{2}\right),$$

(17) $$q = 2\omega(\eta - \epsilon).$$

Le théorème des forces vives nous donne ensuite, en tenant compte des conditions initiales et des équations (2),

$$u^2 + w^2 + \frac{1}{2}a^2(p^2+q^2) + a^2r^2 = 2a^2\omega^2 + 2ga(\cos\eta - \cos\epsilon).$$

Ou, en tenant compte des relations (1), (2), (16) et (17) et en négligeant les termes en ϵ^4,

$$\frac{3}{2}\frac{d\epsilon^2}{dt^2} = 2\omega^2 + \frac{g}{a}(\epsilon^2 - \eta^2) - 2\omega^2\left[1 + \frac{(\epsilon-\eta)^2}{2}\right]^2 - 2\omega^2(\epsilon-\eta)^2,$$

c'est-à-dire toujours avec la même approximation

$$(18) \qquad \frac{3}{2}\frac{d\epsilon^2}{dt^2} = (\epsilon - \eta)\Big[\eta\Big(\frac{g}{a} + 4\omega^2\Big] - \epsilon\Big(4\omega^2 - \frac{g}{a}\Big)\Big].$$

Cette expression nous fait d'abord voir (dès lors que nous supposons négligeables les termes en η^3) que, pour que ϵ reste petit pendant toute la suite du mouvement, il faut d'abord que l'on ait

$$4\omega^2 > \frac{g}{a},$$

où

$$(19) \qquad \omega > \frac{1}{2}\sqrt{\frac{g}{a}};$$

car, si cette condition n'était pas remplie, le second membre de (18) serait positif pour toute valeur de ϵ supérieure à η.

L'inégalité (19) étant satisfaite, ϵ varie de η à

$$(20) \qquad \eta_1 = \eta\,\frac{4\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}} > \eta.$$

Il faudra d'ailleurs que η_1 lui-même soit assez petit pour que l'on puisse négliger les termes de l'ordre de son cube, et pour qu'il en soit ainsi, il faut que le rapport

$$\frac{4\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}}$$

ne soit pas lui-même un grand nombre.

Telle est donc la condition de stabilité du mouvement.

Cette condition étant supposée remplie posons

$$\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2}{3}\left(4\omega^2 - \frac{g}{a}\right)}; \tag{21}$$

nous aurons, en tenant compte de (20) et (21),

$$\alpha\, dt = \frac{d\epsilon}{2\sqrt{(\epsilon - \eta)(\eta_1 - \epsilon)}};$$

et, si nous posons de nouveau

$$\epsilon = \eta \cos^2 u + \eta_1 \sin^2 u,$$

nous aurons

$$\alpha\, dt = du;$$

donc, si nous prenons $t = 0$ pour $u = 0$ (et par suite pour $\epsilon = \eta$),

$$u = \alpha t$$

$$\epsilon = \eta \cos^2 \alpha t + \eta_1 \sin^2 \alpha t. \tag{22}$$

Nous tirerons de là

$$\epsilon - \eta = (\eta_1 - \eta) \sin^2 \alpha t,$$

et, par suite,

$$r = \omega\left[1 + \frac{1}{2}(\eta_1 - \eta)^2 \sin^4 \alpha t\right], \tag{23}$$

$$q = -2\omega(\eta_1 - \eta)\sin^2 \alpha t. \tag{24}$$

Comme d'ailleurs

$$\psi' = \frac{q}{\cos \epsilon}, \qquad \varphi' = r - \psi' \sin \epsilon,$$

on a, toujours avec la même approximation,

$$\psi = -2\omega(\eta_1 - \eta)\sin^2 \alpha t = -\omega(\eta_1 - \eta)(1 - \cos 2\alpha t),$$

$$\varphi' = r - \psi'\epsilon;$$

d'où, en supposant $\psi = 0$ pour $t = 0$,

$$\psi = -\omega(\eta_1 - \eta)\left(t - \frac{\sin 2\alpha t}{2\alpha}\right);$$

ou, comme

$$\eta_1 - \eta = 2\eta \frac{\frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}} = 2\eta_1 \frac{\frac{g}{a}}{4\omega^2 + \frac{g}{a}}, \tag{25}$$

$$\psi = -2\omega\eta \frac{\frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}}\left(t - \frac{\sin 2\alpha t}{2\alpha}\right).$$

On pourrait calculer les coordonnées x_1 et y_1 de la projection du centre du cercle sur le plan horizontal, par rapport à des axes fixes situés dans ce plan, au moyen des formules

$$\frac{dx_1}{dt} = u\cos\psi - w\cos\epsilon\sin\psi,$$

$$\frac{dy_1}{dt} = u\sin\psi + w\cos\epsilon\cos\psi,$$

ψ étant de l'ordre de ϵ; le calcul ne présenterait aucune difficulté, en négligeant toujours les termes en ϵ^3, mais je n'insiste pas sur ce point, qui ne présente pas grand intérêt. Reste à trouver la condition pour qu'il n'y ait ni glissement ni dérapage.

Pour cela, si Y_1 et Z_1 sont les composantes de la réaction suivant la projection de la ligne de plus grande pente du cerceau sur le plan horizontal et suivant la verticale, il faut pour qu'il n'y ait pas glissement,

$$|X| < |Z_1| f,$$

et pour qu'il n'y ait pas dérapage

$$|Y_1| < |Z_1| f.$$

On a d'ailleurs

$$Y_1 = Y\sin\epsilon - Z\cos\epsilon,$$

$$Z_1 = Y\cos\epsilon + Z\sin\epsilon;$$

c'est-à-dire en nous bornant à la partie principale,

$$Y_1 = Y\epsilon - Z, \qquad Z_1 = Y + Z\epsilon.$$

On déduit d'abord de (8) et (23)

$$X = ma\frac{dr}{dt} = 2maa\omega\,(\eta_1 - \eta)^2 \sin^3 \alpha t \cos \alpha t,$$

ce qui, en remplaçant $\eta_1 - \eta$ et α par leurs valeurs, peut s'écrire

$$(26)\quad X = 4ma\omega\eta_1^2 \left(\frac{\frac{g}{a}}{4\omega^2 + \frac{g}{a}}\right)^2 \sqrt{\frac{2}{3}\left(4\omega^2 - \frac{g}{a}\right)}\, \sin^3 at \cos \alpha t.$$

On déduit ensuite de (4)

$$Y = mg \cos \epsilon - map^2 - maqr \operatorname{tang} \epsilon.$$

C'est-à-dire en se bornant à la partie principale,

$$Y = mg.$$

On obtient enfin, en retranchant (5) de (6),

$$Z = \frac{ma}{3}\left(\frac{g}{a}\sin \epsilon + q^2 \operatorname{tang} \epsilon - qr\right);$$

ou, en se bornant à la partie principale,

$$Z = \frac{m}{3}\left[g\epsilon + 2\omega^2 a\,(\epsilon - \eta)\right].$$

On devra donc prendre, en se bornant toujours à la partie principale,

$$Z_1 = Y = mg,$$

$$Y_1 = mg\epsilon - \frac{m}{3}\left[g\epsilon + 2\omega^2 a\,(\epsilon - \eta)\right];$$

ce qui peut s'écrire

$$Y_1 = \frac{2}{3} m \left[g\eta + (g - a\omega^2)(\epsilon - \eta)\right],$$

et sous cette forme on voit que Y_1 reste compris entre

$$\frac{2}{3} mg\eta$$

et

$$\frac{2m}{3}\left[g\eta + (g - a\omega^2)(\eta_1 - \eta)\right] = \frac{2mg\eta}{3}\,\frac{2\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}} = \frac{2mg\eta_1}{3}\,\frac{2\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 + \frac{g}{a}}.$$

Pour qu'il n'y ait pas dérapage il faut donc que l'on ait à la fois

$$\frac{2}{3}\eta < f \qquad \text{et} \qquad \frac{2}{3}\eta_1 \frac{2\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 + \frac{g}{a}} < f.$$

Comme d'ailleurs $\eta_1 > \eta$ et $\dfrac{2\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 + \frac{g}{a}} < 1$, ces deux conditions seront certainement remplies si on a

$$(27) \qquad f > \frac{2}{3}\eta_1.$$

D'autre part, si cette condition est remplie, la condition

$$|X| < |Z_1| f$$

sera aussi satisfaite, car X, qui contient η_1^2 en facteur, sera petit par rapport à Y_1 qui contient seulement η_1.

En résumé, le mouvement du cerceau sera stable si l'inclinaison initiale η de son plan étant faible, $4\omega^2 - \frac{g}{a}$ est une quantité positive pas très petite par rapport à $4\omega^2 + \frac{g}{a}$.

Dans ce cas, le plan du cerceau fait avec la verticale un angle ϵ tel que

$$\eta < \epsilon < \eta_1 = \eta \frac{4\omega^2 + \frac{g}{a}}{4\omega^2 - \frac{g}{a}}.$$

De plus, il n'y aura certainement pas dérapage si l'on a pour le coefficient de frottement f

$$f > \frac{2}{3}\eta_1.$$

DEUX OBSERVATIONS

FAITES AU MOYEN DU

RÉCEPTEUR AU SÉLÉNIUM

lors de l'éclipse totale de soleil du 30 août 1905

PAR

les PP. Th. WULF et J. D. LUCAS, S. J. (*)

Les deux observations qui suivent ont été faites à l'Observatoire de l'Èbre, à Tortosa, sur la côte orientale de l'Espagne. Une aimable invitation du P. Cirera, directeur de cet établissement, récemment inauguré, y amena les signataires de cet article.

La grande salle du pavillon météorologique, avec son horloge de temps moyen, fut mise à leur disposition. Cette salle a trois fenêtres donnant respectivement à l'est, au sud et à l'ouest.

Les longs travaux préliminaires décrits dans la seconde partie ont été exécutés au laboratoire de physique du collège Saint-Ignace de Fauquemont (Limbourg hollandais). Le P. Lucas vint à Fauquemont, pendant les vacances de Pâques et de juillet, collaborer à ces préparatifs.

Le sélénium peut, à l'occasion d'une éclipse de soleil, jouer un double rôle.

Il peut d'abord être employé à déterminer la variation gra-

(*) Le texte allemand de cet article a été publié dans la PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT, VI, pp. 838-847. Leipzig, 1905.

duelle de l'illumination solaire. E. Ruhmer (*) l'utilisa déjà dans ce but, en 1902, à l'occasion d'une éclipse partielle de soleil.

Le sélénium peut servir en outre à la détermination des heures des contacts, à tout le moins, des deuxième et troisième contacts, c'est-à-dire du commencement et de la fin de la totalité. La détermination précise de ces instants est intimement liée avec le grand problème astronomique du calcul des constantes de la trajectoire lunaire. Nous avons été sans doute les premiers à nous servir du sélénium à cette fin.

I

L'objet de la première observation était la variation progressive de l'illumination solaire. On mesura directement les valeurs successives de la résistance du sélénium au cours de la variation de cette illumination.

Quelle interprétation convient-il de donner à ces mesures?

Si on étudie séparément l'action des diverses radiations lumineuses sur la résistance du sélénium, on trouve que ce récepteur est particulièrement sensible au rouge, puis au jaune; le vert est moins actif, tandis que le violet et l'ultraviolet, de même que l'infrarouge, sont inefficaces. Étendus à la lumière solaire reçue en bloc, les résultats obtenus ne sont donc valables que dans l'hypothèse que, au cours de la diminution de l'éclairement, toutes ces radiations sont uniformément interceptées. Cette hypothèse semble bien exacte, à peu de chose près, au moment d'une éclipse (**). On ne peut pas en dire autant de la variation de la lumière du jour, au lever et au coucher du soleil. Dans le rayonnement reçu de l'astre à l'horizon, les radiations rouges prédominent, si bien que, pour un observateur dont l'œil serait en sélénium, la lueur crépusculaire serait fortement exagérée. Mais, dans la généralité des cas, le domaine de la sensibilité du récepteur sélénique coïncide avec celui de l'œil de l'homme et c'est, pour

---

(*) Elektrotechnische zeitschrift, 1904, p. 1025.

(**) Voir du reste K. Schwarzschild et W. Williger, Physikalische Zeitschrift, VI, 737, 1905.

l'essentiel, le même rayonnement qui affecte notre œil et le sélénium. En conséquence, des mesures effectuées à l'aide de ce récepteur peuvent légitimement être substituées aux perceptions de notre organe visuel pour les compléter et même les corriger.

Cela posé, décrivons le dispositif employé.

Cinq accumulateurs furent mis en série avec un récepteur sélénique et un galvanomètre à index de Siemens et Halske, type d'Arsonval. La résistance intérieure de celui-ci est de 84 Ω ; il fut shunté par environ 0,4 Ω. La résistance du récepteur au sélénium varie de 2000 à 30000 Ω. On peut donc simplement prendre l'intensité du courant comme proportionnelle à la conductibilité du sélénium. Il suffisait de substituer au récepteur une résistance connue pour avoir la conductibilité en mesure absolue et pouvoir du même coup tenir compte des variations éventuelles de voltage des éléments.

Le récepteur au sélénium, modèle plat, avait été livré par Ruhmer, de Berlin, six mois auparavant. Pour assurer la constance de l'angle d'incidence des rayons solaires, le récepteur fut fixé sur le miroir d'un héliostat à mouvement d'horlogerie et le miroir orienté de telle sorte que la lumière lui fût toujours normale. Cette dernière condition est-elle réalisée, la lumière atteignant le miroir à travers un diaphragme doit être réfléchie sur elle-même ; ce qui était facile à vérifier.

Commencées une heure avant le lever du soleil, les observations durèrent toute la journée et jusqu'après le coucher de l'astre. Elles furent faites, pour l'ordinaire, de demi-heure en demi-heure, plus fréquemment aux moments du lever et du coucher et, pendant la totalité, les lectures se succédèrent aussi nombreuses que possible. La plus grande partie de ces lectures et, pendant la totalité, absolument toutes, ont été faites par le P. Massagué, de Tortosa. Nous lui devons une gratitude toute particulière pour le soin consciencieux avec lequel il s'est acquitté de cette astreignante besogne.

Ces mesures comportent plusieurs temps. Premier temps : vérification de l'état des éléments par substitution au récepteur d'une boîte de résistance (2221 ohms). Aux premières heures de la matinée, ce contrôle régulier se trouva nécessaire, la même batterie servant aussi à donner divers signaux à l'observatoire. Plus tard, tous les circuits distincts du nôtre furent coupés et le voltage de la batterie resta parfaitement constant, notamment durant l'éclipse. Deuxième temps : mesure de l'intensité du courant, le récepteur restant fermé. Troisième temps : le couvercle du récepteur est ouvert, la lumière l'impressionne, on relève l'intensité du courant après une minute d'exposition. Quatrième temps : nouveau contrôle des éléments.

Après avoir été exposé, le récepteur fut toujours immédiatement refermé. Toutefois, durant les dernières minutes qui précédèrent la totalité, alors que la lumière était déjà fort affaiblie, le récepteur resta constamment ouvert et on multiplia les observations de la conductibilité et de l'heure.

Le tableau I donne les valeurs observées. Le temps indiqué dans la première colonne se rapporte à la résistance du récepteur, après une minute d'exposition. La valeur de cette résistance est inscrite dans la troisième colonne (en ohms). Dans la deuxième colonne est marquée la résistance du récepteur encore fermé. Dans ces évaluations, le voltage de la batterie a été ramené à une valeur constante.

Tableau 1

TEMPS DE GREENWICH	RÉSISTANCE EN Ω DU RECEPTEUR		REMARQUES
	fermé	exposé	
4 h. 22	26130	26130	Lecture à l'aide d'une lampe. Les étoiles des premières grandeurs sont visibles à l'orient une bande de lumière blanc-jaunâtre prenant 90° de l'horizon.
36		22210	
40	23540	21000	
44		20944	Lecture difficile sans le secours de la lampe.
49		19480	Vénus seule reste visible.
51		17480	Ciel absolument pur.
54		16460	
55′ 30″		15860	On peut lire sans lampe.
5 h.	18500	14814	
7		13370	
11		12904	
15		12550	Vénus disparaît.

Temps de Greenwich	Résistance en Ω du recepteur		Remarques
	fermé	exposé	
19		11880	
24		10683	
26		9706	Les sommets des monts voisins (800 m. de hauteur environ) sont éclairés par le soleil.
31		8884	
34		8684	
34′30″		7140	
37′30″		6752	Les rayons tombent sur le récepteur ; on le dispose perpendiculairement au soleil.
38′5″		6529	
39		6152	
40		5086	
41		4753	Oscillations de voltage à la batterie.
45		4531	
59	17200	3976	
6 h. 27	15400	3465	
7 h. 14	15000	2998	
8 h. 11	14550	2709	
41	10626	2798	
58		2709	
9 h. 59	9700	2532	
10 h. 46	9216	2288	
11 h. 01	8617	2332	
15	8350	2285	
28	8226	2288	
46	8226	2221	
57′30″	7300	2310	Premier contact.
12 h. 1	8226	2376	Au sud-ouest petits nuages isolés ; soleil clair.
7	8106	2465	
11	7600	2532	
16	8106	2643	Formation de nuages lente et continue ; le soleil reste clair.
21	8884	2776	
26	8884	2887	
31	9500	3065	
37	9532	3220	
44		3376	
47		3909	Le soleil est caché par les nuages.

Temps de Greenwich	Résistance en Ω du recepteur		Remarques
	fermé	exposé	
52	10626	3909	Soleil dégagé.
57		5308	Soleil constamment caché par les nuages.
1 h. 1	10800	6574	A partir de ce moment, le récepteur au sélénium reste ouvert jusqu'à 1 h. 27.
5		6796	
7	(11507)	7063	Les résistances entre parenthèses (récepteur fermé) sont les valeurs trouvées dans des circonstances analogues au coucher du soleil.
9		7662	
10		7885	
11	(12550)	8107	
12		8351	
12′30″		8617	
13′10″		8884	
14′0″	(13820)	9216	
14′30″		9871	
15′0″		10298	
15′17″		10626	
15′30″		11060	
16′0″		11217	
16′20″	(15200)	11507	Deuxième contact. Commencement de la totalité.
17		12005	
18′10″		12548	
19′50″		11060	Soleil visible. Troisième contact. Fin de la totalité.
20′40″		10238	
21′20″		9532	Un léger voile de nuages passe devant le soleil.
21′55″		8684	Le ciel s'éclaircit.
22′40″		8351	
24′0″		8226	
25′15″		7258	
26		6574	Les nuages disparaissent lentement.
27		5739	
34	13820	4925	Soleil clair.
39	13386	4676	
43	13820	4442	

Temps de Greenwich	Résistance en Ω du recepteur		Remarques
	fermé	exposé	
48	12800	4075	
58	12550	3629	
2 h. 3		3487	
11	11507	3154	
17	10240	2977	
22	9870	2900	
27	9300	2712	
36	8608	2625	
3 h. 6	8250	2355	
29	8608	2383	
4 h. 1	9216	2396	
31	12550	2735	Nouvelle formation de nuages.
5 h. 0	18680	5512	Soleil caché.
29	17500	7142	
53		6898	
55		5512	Les nuages disparaissent de nouveau.
59	15200	4397	Le ciel est clair jusqu'au coucher du soleil.
6 h. 2	14000	4676	
5	13820	4753	Le soleil disparaît derrière les montagnes.
7	12550	6574	
10	13820	7876	
13	14000	7951	
17	13820	8106	
20	14800	8350	
24	15202	8609	Heure du coucher astronomique du soleil.
29	14500	10838	
34	15200	11682	
38		12548	
41	15200	13548	

Les nombres du tableau I sont représentés graphiquement par la figure 1 où les résistances ont été transformées en leurs inverses ou conductances. La courbe supérieure se rapporte à la conductance du récepteur exposé à la lumière, l'inférieure à celle du récepteur encore fermé, mais immédiatement avant l'exposition.

On voit que les intervalles de repos accordés au récepteur ne lui permettent nullement de reprendre intégralement la résistance qu'il possède dans l'obscurité. Mais le retour à la résistance maximum est d'autant plus rapide que l'illumination a été moins vive. La courbe inférieure nous le montre et ce point est digne de remarque : dès que l'éclat du soleil de midi baisse en raison de l'éclipse qui commence, la résistance du récepteur fermé ne tarde pas à remonter. C'est donc la différence des ordonnées des deux courbes qu'il convient de considérer pour se faire une représentation exacte de l'illumination à chaque instant. Les variations de conductance du sélénium étant très rapides sous l'action de la lumière, moins promptes à sa suppression, il suit que les états antérieurs du récepteur ont de l'influence en lumière décroissante ; en lumière croissante, au contraire, la conductance atteint toujours son maximum dans l'espace d'une minute, quel que soit l'état du récepteur.

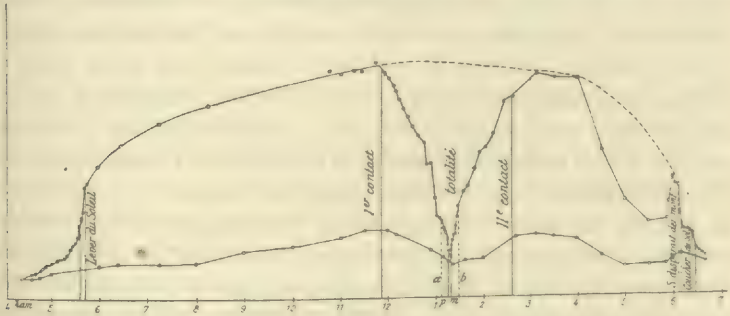


Fig. 1.

Discussion

Voici donc les renseignements que nous fournit le diagramme sur la marche de l'illumination au jour de l'éclipse. L'aurore apparut dans un ciel absolument pur et notre lever du soleil peut être pris comme type du phénomène. La courbe débute immédiatement par une lente montée : c'est la phase du crépuscule astronomique. Vers 5 h. 15 m., la courbe se met à monter plus rapidement ;

à l'extérieur, la lecture est aisée. Voici que les rayons réfléchis et réfractés par l'atmosphère frappent le lieu d'observation : c'est le crépuscule civil. A 5 h. 37 m. environ, les premiers rayons directs atteignent l'appareil, la conductance croît rapidement, jusqu'à ce que le disque solaire se montre en entier : la durée de cette phase est à peu près de cinq minutes.

L'intensité du rayonnement solaire continue à croître, en raison de la diminution de la couche d'atmosphère traversée (les rayons tombent toujours perpendiculairement sur le récepteur). Cette phase dure jusque peu avant midi, moment où l'éclipse commence.

Au début de l'éclipse, le ciel était encore pur. Nous ne prévoyions nullement que le récepteur dût être influencé si tôt. On sait, en effet, que la diminution de la lumière du jour n'est pas sensible à l'œil pendant les premiers moments de l'éclipse partielle. Nous n'attendions que pour plus tard une diminution efficace de la lumière et, pour l'instant de la totalité, une chute rapide, brusque. Telles étaient nos prévisions, basées sur les descriptions d'éclipses antérieures. Aussi n'est-ce pas sans un vif étonnement que nous constatâmes, dès le premier contact extérieur, un mouvement de l'index du galvanomètre, mouvement qui se maintint tout à fait uniforme presque une heure durant. Environ une demi-heure avant le commencement de la totalité se formèrent des nuages, qui couvrirent le soleil par instants, ainsi qu'en témoignent les irrégularités du segment plongeant de la courbe.

A ce moment, les observations se multiplient afin d'obtenir le plus complètement possible la marche de la diminution de la lumière. Le graphique (figure 2) reproduit, à plus grande échelle, la portion correspondante de la courbe : toutes les valeurs obtenues y sont marquées. C'est le segment le plus intéressant et le plus instructif. *On y lit une diminution continue de la lumière jusqu'à l'obscurité correspondant à la totalité.* Cette obscurité ne suit pas une chute brusque de la lumière, comme nous le pensions, bien au contraire : *le commencement de la totalité a été caractérisé par ceci que l'illumination, en baisse continue jusqu'à cet instant, cesse dès lors de décroître pour rester nettement constante.* A la vérité, la courbe descend encore jusqu'à la fin de la totalité; mais c'est là le fait du récepteur au sélénium lequel, on le sait, ne reprend pas sa résistance maximum immédiatement après la suppression de la lumière, mais seulement après un certain temps de repos.

Effectivement, c'est à la fin de la totalité que correspond le point le plus bas de la courbe et ce troisième contact devait nécessairement se marquer avec une netteté extrême, vu qu'à ce moment, subitement, l'aiguille du galvanomètre rebroussa chemin et recommença à monter. Malheureusement, à ce moment précis de la fin de la totalité, 1 h. 19 m., il ne fut pas fait de lecture. Nous tenons à en faire la remarque en termes formels, le segment de courbe pointillé est extrapolé. Toutefois, à en juger d'après l'allure constante du récepteur et d'après l'observation détaillée dans la seconde partie, cette extrapolation ne peut que répondre à la réalité vu que, de 1 h. 18 m. à 1 h. 19 m., aucune lumière n'a pu agir sur le récepteur.

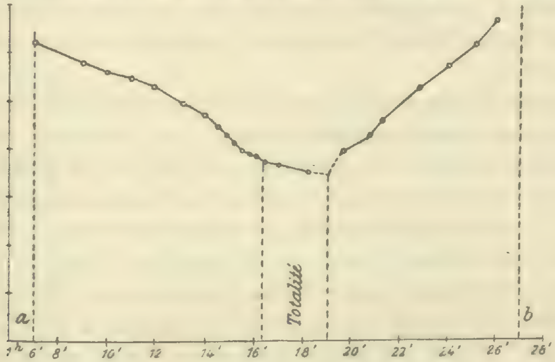


Fig. 2.

En ce point de rebroussement, qui marque la fin de la totalité, même observation qu'au commencement, la tangente à la courbe n'est pas verticale, mais oblique ; la courbe (fig. 2) ne saute pas. Le courant recommence à croître peu à peu, de même que, peu à peu, le disque solaire réapparaît. Quelque vraisemblable, quelque évidente que la chose puisse paraître après coup, elle n'en est pas moins en complète opposition avec les observations antérieures. La question s'impose donc : d'où vient que les apparences répondent si peu à la réalité?

La réponse est aisée. Notre œil n'est pas toujours également sensible à d'égales variations d'éclat. Se trouve-t-il déjà vivement impressionné, une petite oscillation lui échappera, tandis que cette même oscillation sera vivement perçue, si toute autre excitation fait défaut. Nous percevons donc très nettement la disparition du dernier rayon solaire et la variation de lumière nous paraît à ce moment beaucoup plus forte que dans la période précédente. Mais alors, notre œil ne serait-il pas l'instrument le plus propre à l'observation du moment où cette variation se produit? Il en serait ainsi, en effet, si nous étions, à ce moment, en état de saisir instantanément notre perception. Mais l'équation personnelle diffère avec les individus et, chez un même individu, suivant ses dispositions actuelles. Impossible notamment de préciser la valeur de cette équation personnelle aux instants critiques d'une éclipse. Aussi, les dispositifs automatiques l'emportent-ils en exactitude sur notre œil.

La seconde partie de l'éclipse vit le ciel se rasséréner lentement. Par suite, le dernier contact échappa au récepteur sélénique, d'autant que, en outre, ce récepteur ne prend que lentement sa conductance maximum, quand il est exposé à une lumière intense.

Vers 4 heures de l'après-midi, nouvelle formation de nuages qui absorbent une grande partie de la lumière. Puis, de nouveau, ciel serein, depuis 6 heures environ jusqu'au soir.

Le coucher du soleil eut lieu, ce 30 août, à 6 h. 23 m. Mais l'horizon de Tortosa est borné, surtout à l'ouest, par une longue chaîne montagneuse qui, au Mont Espina, éloigné de 13 kilomètres du lieu d'observation, atteint une hauteur de 1,180 mètres. Aussi voyons-nous, peu après 6 heures, une forte baisse de lumière qui répond exactement à la disparition du soleil. Il est étonnant que néanmoins le coucher astronomique se fasse remarquer par une chute plus rapide de la lumière du jour.

En vue de compléter les résultats obtenus et de jeter un pont, pour ainsi dire, par dessus l'échancrure de l'éclipse, le dispositif décrit fut remis en observation au même endroit, pendant les quelques belles journées qui suivirent l'éclipse. Les valeurs recueillies ont fourni le segment pointillé de la figure 1. Dès 1 heure de l'après-midi, la diminution de l'éclat du jour se lisait manifestement. Il est donc vraisemblable que le maximum de l'éclairement coïncide avec le midi vrai. Les données relatives à l'après-midi sont sans doute un peu trop fortes par suite des effets résiduels dans le récepteur.

Tels sont les résultats rapportés d'Espagne. Mais il semblait très désirable de tenter une conversion des conductances en unités photométriques. Ces nouvelles mesures devaient nécessairement être faites sur le récepteur même qui avait été employé dans les observations rapportées ci-dessus. Car, malheureusement, nous n'en sommes pas encore à pouvoir classer les récepteurs séléniques en espèces bien définies jouissant de telles et telles propriétés caractéristiques. Chaque spécimen a son individualité propre qui demande à être étudiée en particulier.

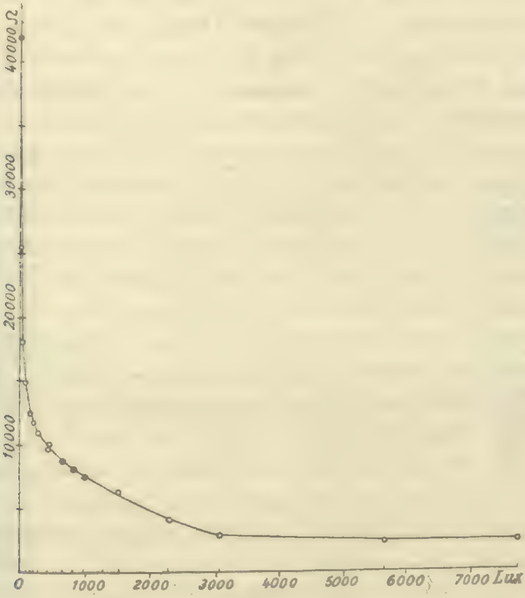


Fig. 3.

Ces recherches furent exécutées à l'Institut d'électrotechnique de la Hochschule d'Aix-la-Chapelle. Qu'il nous soit permis de remercier ici M. le professeur Grotrian pour le généreux empressement avec lequel il voulut bien mettre locaux et appareils à la disposition des observateurs. Un cordial merci également à M. l'assistant Maffia pour l'aimable concours prêté pendant toute une journée.

Une lampe à incandescence de 39,7 hefners et une lampe à gaz à récupération de 111,1 hefners, furent comparées à l'étalon Hefner (acétate d'amyle). Puis on mesura la résistance du récepteur sélénique (d'abord fermé, puis, après une minute d'exposition, à des distances variées). Les résultats obtenus sont consignés au tableau II et représentés graphiquement dans le diagramme (fig. 3) où les résistances sont portées en ordonnées, les lux en abscisses.

Tableau II

LUX		
Lampe à incandescence	**Flamme de gaz**	**RÉSISTANCE EN Ω**
0		41800
1,2		39300
2,05		34100
3,4		30400
4,4		30400
6,4		27700
9,9		25700
17,6		22900
49,0		18200
62,0		16600
81,0		16100
110,3		14800
	111,1	14700
158,8		13000
190		12700
	197,5	12800
248,1		11800
324,1		11100
441		9900
	444,4	10300
635		8670
	811	8420
992		7610
	1522	4630
	2296	4385
	3077	3235
	5668	2380
	7715	2148
	0	6500

Les nombres relatifs à la lampe à incandescence et à la lampe à gaz sont assez concordants pour être représentés par une même courbe. Mais si l'on cherche à déduire de ces observations l'intensité de l'illumination solaire, on arrive à des nombres qui sont certainement trop petits; on trouve, par exemple, pour le maximum d'éclairement (11 h. 45 m.) 7,000 lux, tandis que les mesures directes faites en Espagne à midi donnent des valeurs beaucoup plus élevées. Ces désaccords tiennent à la composition différente des lumières des divers foyers. Les lampes de comparaison employées (incandescence et flamme de gaz) sont spécialement riches en radiations rouges, dont l'action sur le sélénium est des plus énergiques. La lumière solaire renferme plus de bleu et de violet, couleurs presque inactives sur le sélénium; les rayons jaunes et verts, les plus abondants dans cette lumière, sont eux-mêmes déjà moins efficaces que les rouges. Il est donc très incorrect de déterminer la conductance du sélénium exposé à une lampe à incandescence et de calculer ensuite l'éclairement solaire d'après la conductance qu'il produit. On ne déterminerait de la sorte que la part d'éclairement due aux radiations les plus actives sur le sélénium. Quelque intéressante qu'eût donc été cette évaluation directe de l'illumination en lux, nous avons résisté à la tentation de l'essayer et les nombres ci-dessus ne sont reproduits que comme une nouvelle spécification du récepteur employé.

Mais si l'on admet que le rayonnement pendant la totalité a la même composition spectrale que le crépuscule, il s'ensuivrait que l'éclairement était, à ce moment, comparable à celui de l'aurore, environ une demi-heure à trois quarts d'heure avant le lever du soleil.

II

Nous essayâmes, en second lieu, d'employer le récepteur à des déterminations exactes de temps, notamment du commencement et de la fin de la totalité. La variation de conductibilité du sélénium n'est pas, à vrai dire, instantanée : elle est pourtant assez rapide pour permettre la phototéléphonie, ce qui suppose des variations bien marquées s'accomplissant en des fractions de temps inférieures à un millième de seconde. Un galvanomètre à indications rapides était donc requis : il faudrait enregistrer d'une façon continue sa déviation et le temps, et cela d'une façon automatique, afin d'écarter l'équation personnelle. La précision recherchée étant de l'ordre du centième de seconde, les enregistreurs à aiguille, excellents dans d'autres cas, étaient exclus d'emblée. Il ne restait que la méthode photographique qui est exempte de tout frottement retardateur. Le dispositif adopté a fonctionné d'une manière si parfaite qu'il semble à propos de le décrire brièvement.

Le dispositif. — Un chronographe à mouvement d'horlogerie Cr (fig. 4) entraîne une pellicule extrasensible d'un mouvement uniforme. La pellicule passe derrière une fente horizontale, perpendiculaire à la direction du mouvement. Une lentille cylindrique C, ajustée à cette fente, forme sur la pellicule une ligne lumineuse transversale, à bords très nets et d'environ 0,3 mm. d'épaisseur. En outre, devant la pellicule, en contact immédiat avec elle, se trouve une échelle millimétrique gravée sur verre. Les divisions de cette échelle se reportent en lignes parallèles sur toute la longueur de la pellicule (4 mètres). La vitesse à laquelle on s'arrêta définitivement pour la pellicule fut de 12 mm./sec., de telle sorte que les minces bandes impressionnées se substituaient les unes aux autres en 1/40 de seconde. Cette rapidité était d'ailleurs plutôt exagérée. En effet, dans des installations en grande partie improvisées, on ne peut guère avoir le temps à plus de 0,1 sec. près. Par suite, une vitesse de 3 mm./sec. environ serait suffisante ; 2 mm./sec. donnerait même le 0,2 sec. et constituerait déjà un progrès notable sur les observations directes des contacts, lesquelles ne peuvent prétendre à une précision supérieure à la 1/2 seconde.

Il s'agissait alors de choisir un galvanomètre de sensibilité suffisante et à indications rapides. Les oscillographes, si employés dans ces derniers temps, exigent des intensités de courant trop élevées pour convenir aux expéditions astronomiques. Le choix tomba sur le galvanomètre à corde de Einthoven (*). Edelmann, de Munich, nous en construisit un modèle très simple à aimants permanents. L'instrument consiste en un aimant T en fer à cheval,

---

(4) W. Einthoven. ANNALEN DER PHYSIK, **12**, 1059, 1903. JOURNAL DE PHYSIQUE, **3**. III, p. 369.

entre les pôles duquel est tendu un fil de quartz argenté Q. Le champ magnétique dévie ce fil dès qu'un courant y passe. Entre certaines limites, cette déviation est proportionnelle à l'intensité du courant. Plus le fil est tendu, plus la déviation est petite et, en même temps, rapide. En fait, dans l'observation de l'éclipse, le déplacement du fil s'accomplissait en 0,01 sec. au maximum, comme on s'en assura, avant et après la totalité, par un certain nombre de brèves interruptions du courant. Sur la pellicule examinée à l'œil nu, le déplacement paraît instantané. La figure 5 représente une portion de la pellicule où se trouvent justement deux interruptions de ce genre (*).

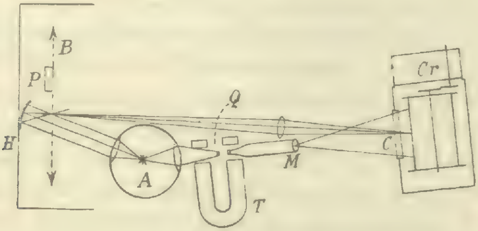


Fig. 4.

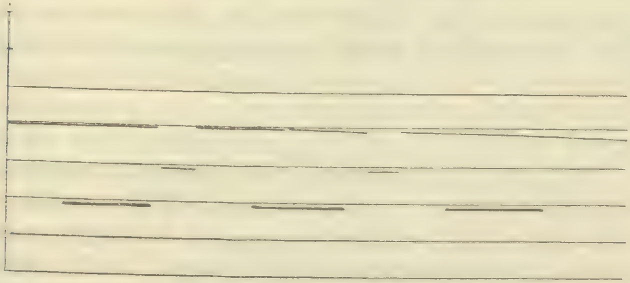


Fig. 5.

La résistance du galvanomètre, c'est-à-dire de l'argenture du

---

(*) L'original, que nous avons sous les yeux, est malheureusement trop faible pour se prêter à la reproduction typographique. Même remarque pour la figure 6.

fil, croît avec le courant (en raison de l'élévation de la température). Elle s'élevait pour de grands déplacements du fil à environ 5000 Ω. Le fil était en outre protégé par une résistance de 10000 ohms mise en série dans le circuit.

Pour projeter le fil sur la pellicule sensible, on employa une flamme d'acétylène A. Le microscope M et la lentille cylindrique C formaient, sur la pellicule mobile, une image de la partie médiane de ce fil. L'oculaire était environ à 60 cm. de la pellicule.

Le récepteur sélénique, fourni également par Ruhmer, était de forme cylindrique et se trouvait au foyer d'un miroir parabolique. En plein soleil, la couche de sélénium eût été fondue en un instant. Au cours des essais faits avec le soleil, des écrans d'un verre de couleur verte, absorbant les radiations à grandes longueurs d'onde jusqu'au rouge inclusivement, protégeaient le récepteur.

Il s'agissait maintenant de choisir le montage du galvanomètre. D'une part, de très faibles intensités étaient seules admissibles, sous peine de fondre la couche extramince d'argent déposée sur le fil. D'autre part, il *fallait* amener de grandes variations de courant afin d'avoir un déplacement bien marqué du fil. On s'arrêta donc au montage en pont de Wheatstone. Les résistances des quatre branches furent réglées de telle sorte que, quand le récepteur exposé à la lumière aurait une résistance relativement faible, le courant traversât le galvanomètre dans un sens, puis se renversât, en passant par zéro, du fait de l'accroissement de résistance causé dans le récepteur à l'arrivée de la totalité. On sait que cette méthode utilisée pour la détermination de faibles variations de résistance dans une des branches du pont est d'une sensibilité très grande et, pour ainsi dire, indéfinie. On peut en effet, même au voisinage presque immédiat de l'équilibre, amener des différences de potentiel aussi grandes qu'on le veut entre les extrémités du pont, simplement en augmentant le voltage de la batterie.

L'emploi de deux récepteurs séléniques, placés respectivement dans deux branches opposées du pont, donnerait immédiatement une sensibilité deux fois plus grande.

A défaut d'une source plus constante, on employa quatre grands éléments au bichromate, donc 8 volts. Le courant n'étant que d'environ 1 milliampère, ces éléments étaient d'une constance suffisante pour les cinq minutes que devait durer l'observation.

Recherches préparatoires. — Un premier point à vérifier dans les recherches préparatoires était la ponctualité du fonctionnement de tout le dispositif et, éventuellement, d'évaluer les temps perdus.

Voici le procédé qui fut adopté et qui paraît tout à fait précis et à l'abri de toute objection. Un héliostat fournissait un faisceau de rayons solaires qu'une lentille concentrait en un foyer d'environ 2 mm. de diamètre. Le faisceau divergent issu de ce foyer tombait sur le récepteur, à part une faible fraction, qui, envoyée par une combinaison convenable de miroirs sur la lentille cylindrique, donnait sur la pellicule un point lumineux assez large.

Cela étant, la pellicule étant mise en mouvement, la division millimétrique produisait un réglage longitudinal, dans lequel se retrouvaient, d'une part, l'image du fil de quartz *dévié* et, d'autre part, une droite fortement marquée et due au point lumineux engendré par le faisceau dévié. Alors, par le jeu d'un écran opaque passant au foyer même du faisceau solaire et animé d'un mouvement alternatif, cette lumière était coupée brusquement, puis réadmise avec une égale soudaineté. La suppression de la lumière se traduisait sur la pellicule (développée) par l'arrêt du trait sombre fortement marqué. Et si, d'autre part, une inertie quelconque de réaction se produisait soit dans le sélénium, soit dans le galvanomètre, la déviation de l'image du fil de quartz sur le film, toujours en mouvement, devait se prolonger au delà de l'arrêt du trait sombre, et cela d'une quantité qui mesurerait l'inertie totale du dispositif. On pourrait même, sur l'image obtenue, suivre en détail le processus des variations de la résistance du sélénium. C'est la première fois, à notre connaissance, que ces variations ont été étudiées quantitativement pour les premières fractions de seconde qui suivent les variations lumineuses. Ruhmer (*) ne commence ses observations qu'après une seconde. Or, il est clair que les modifications quasi instantanées sont de première importance en phototéléphonie.

La figure 6 reproduit une partie de photographie obtenue au cours de ces recherches. Les portions de gauche ont été les premières exposées, de telle sorte que les extrémités de gauche des

---

(*) E. Ruhmer, Physikalische Zeitschrift, **3**, 473, 1902.

forts traits noirs indiquent le moment initial de l'action de la lumière sur le récepteur, les extrémités de droite l'instant précis où la lumière cesse d'agir.

La précision de la méthode ressort à l'évidence de l'inspection de la figure : on y lit les instants initial et final de l'action de la lumière avec une exactitude à tout le moins bien supérieure à 0,1 sec. En effet, avec une vitesse de 12 mm./sec., 0,1 sec. répond à un déplacement de 1,2 mm. parallèlement aux abscisses. Un coup d'œil jeté sur la figure suffit à montrer qu'il n'est question d'aucun retard semblable.

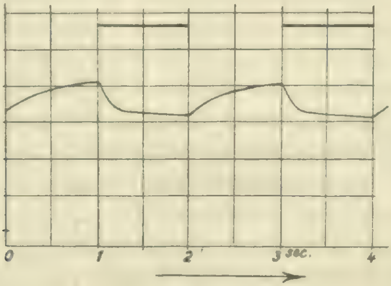


Fig. 6.

On reconnaît, en outre, d'emblée, la grande rapidité avec laquelle s'opère la diminution de la résistance, et combien lentement, au contraire, cette résistance reprend sa valeur à l'obscurité.

Détermination du temps. — Mais il ne s'agissait pas, au moment de la totalité, d'enregistrer uniquement la marche des variations de la lumière ; on voulait, en outre, une détermination exacte des moments où ces variations s'étaient accomplies. Il fallait donc encore imaginer un mode d'enregistrement du temps sur les portions successives de la pellicule qui renseignât l'instant où chacune de ces portions avait reçu l'image du fil galvanométrique. Cet enregistrement devait du reste s'opérer avec une ponctualité comparable à celle des autres parties du dispositif, sous peine de rendre illusoire la précision de tout le reste.

Voici le dispositif très simple qui fut employé à cet effet. Il est nouveau, autant que nous avons pu nous en assurer, et pourrait, ce semble, rendre des services dans d'autres cas analogues.

L'appareil complexe décrit ci-dessus fut disposé devant l'horloge qui devait donner le temps. Au fond de la caisse de cette horloge, derrière la tige du pendule supposé immobile, on fixa un petit miroir concave H (fig. 4). A la tige même fut attachée une lamelle métallique noircie d'environ 4 centimètres de long et autant de large. Une flamme d'acétylène (la même qui servait au microscope de projection) envoyait un faisceau de lumière sur le petit miroir qui la concentrait en un foyer très petit. La source et le miroir étaient disposés de telle sorte que, dans le mouvement du pendule, la lamelle coupât la lumière exactement au foyer au moment du passage dans la position d'équilibre ou à peu près, ce qui n'a pas d'importance, comme on va le montrer.

Le faisceau divergent tombait sur une lentille qui le concentrait sur la pellicule sensible à travers la fenêtre armée de la lentille cylindrique. Le point lumineux ainsi formé donnait sur le film mobile une série de traits noirs (après développement) et parallèles au mouvement, les intervalles entre ces traits correspondant aux époques d'occultation du foyer lumineux par la lamelle. Le temps était dès lors enregistré avec précision. En effet, le commencement d'un trait correspond toujours au même instant précis de la période d'oscillation du pendule, de même la fin des traits. Et par suite, que l'occultation eût lieu en n'importe quelle position voisine de celle d'équilibre du pendule, le milieu d'un trait obscur répondait toujours exactement à une des extrémités de l'oscillation du pendule; et le milieu de l'intervalle clair entre deux traits obscurs à l'autre extrémité.

Pour déterminer ensuite à quelles secondes répondait chacun des traits obscurs, il suffisait d'occulter le foyer „ chronométrique „ avec la main à une seconde connue et dont on prenait note. Cette opération fut répétée à plusieurs reprises, comme contrôle.

Il faut admettre, en outre, que le mouvement de la pellicule sensible ne subissait pas de variation pendant la durée des secondes successives. (On s'en serait immédiatement aperçu à la variation de l'intensité des impressions sur la pellicule. Et on aurait pu en outre mesurer ces variations en inscrivant d'autre part les oscillations d'un diapason.) En fait, sur le négatif obtenu, les longueurs des traits ne diffèrent jamais de 0,5 mm., ce qui, répondant à 0,04 sec., est entièrement satisfaisant.

A vrai dire, notre chronographe ne tournait pas d'un mouvement absolument uniforme, mais marchait par petits à-coups réguliers d'environ 0,1 sec. (la vitesse s'accélérant sans doute aux moments où les dents des engrenages venaient en prise). Rien n'a été fait pour modifier la chose, bien au contraire. Ces variations produisaient en effet sur la pellicule des lignes transversales alternativement plus claires et plus sombres. Ces lignes jouaient le rôle des ordonnées de la figure 6. (Elles sont environ cinq fois plus nombreuses, ainsi qu'il ressort de ce qui précède.) Grâce à ces lignes, la recherche des points correspondants de la courbe galvanométrique et des traits marquant le temps se trouva beaucoup facilitée et rendue plus certaine.

Méthode et appareils étaient donc d'une précision qui n'était limitée que par l'impossibilité d'avoir une détermination de l'heure plus exacte que nous n'avons dit. Comme résultats secondaires, il paraissait possible, vraisemblable même, que l'appareil enregistrerait l'ensemble des protubérances, et, en mettant les choses au mieux, jusqu'aux ombres volantes du début et de la fin de la totalité; on en retrouverait l'heure, le nombre et la durée sur le photogramme. Ces espérances furent déçues pour cette fois. Mais, sans aucun doute, l'expérience acquise permettrait de réaliser tout ce programme.

La méthode a encore cet avantage de premier ordre que, même par ciel couvert, alors que tous les autres procédés sont réduits à l'impuissance, elle seule atteint son objectif. En cette première application qui en fut faite, elle rencontra les circonstances les plus défavorables qu'on puisse imaginer. En effet, tout juste avant la totalité se formèrent des nuages qui atténuèrent plus ou moins la discontinuité de la courbe. N'importe, l'instant de l'éclipse totale se reconnaît avec une netteté tout à fait satisfaisante.

L'éclipse. — Les quatre résistances du pont avaient été choisies de telle sorte que, la lumière solaire étant réduite environ au quart, le courant déviait le fil galvanométrique dans un sens, et fortement dans le sens contraire quand on plongeait le récepteur dans l'obscurité en le couvrant. Dans ces conditions, le fil de quartz devait être voisin de sa position d'équilibre au moment de la totalité, ce qui ferait ressortir avec le maximum de netteté la discontinuité de la courbe. Mais ces raisonnements prenaient comme point de départ le témoignage de notre organe visuel. Or, ce témoignage, une fois de plus, se trouva mensonger. Les observations à longue durée de la première partie le montrent : dans une éclipse à marche régulière, l'affaiblissement de la lumière est à peu près arrivé à son terme immédiatement avant l'instant précis de la totalité. Il n'y a plus de chute brusque à ce moment. Or, dans le cas particulier qui nous occupe, environ un quart d'heure avant la totalité, d'épais nuages se formèrent qui réduisirent encore sensiblement ce qui restait de lumière. On enleva bien les écrans de verre de couleur verte, mais le récepteur sélénique, avant même la totalité, avait repris presque toute sa résistance d'obscurité et le fil galvanométrique se trouvait ainsi déjà assez loin au delà de sa position d'équilibre et, par suite, la sensibilité était sensiblement réduite. Ce qui la diminuait encore c'est que, dans la crainte de voir le fil sortir du champ au moment de la chute brusque de la lumière, on lui avait donné une tension assez forte.

La pellicule fut mise en mouvement environ 65 secondes avant l'heure calculée du commencement de la totalité. Elle avait 5 mètres de long et pouvait par suite enregistrer à peu près 7 minutes. Pendant le mouvement, on occulta le foyer " chronométrique „ à six reprises différentes et on prit note de l'heure. En outre, le courant fut interrompu et renversé un certain nombre de fois afin de préciser la position d'équilibre du fil galvanométrique et de s'assurer de la rapidité de son oscillation.

La pellicule développée montra très nettement les variations de l'illumination : d'abord diminution, puis obscurité permanente, enfin recrudescence de la lumière. Quant à une discontinuité bien marquée l'œil nu n'en pouvait pas reconnaître sur la courbe galvanométrique. En particulier le commencement de la totalité paraissait impossible à préciser.

Il fallut en venir à la mesure sous le microscope des ordonnées de la courbe aux environs des points caractéristiques. Alors, mais alors seulement, apparut le succès de tout le travail entrepris. De deux en deux centimètres et, par place, tous les centimètres, on traça un certain nombre de lignes transversales sur la pellicule et on mesura en ces endroits la position du fil dans le réglage tracé par l'échelle millimétrique. On fit une dizaine de mesures sur chaque ligne. Une discontinuité de la courbe doit se traduire par une variation brusque des quotients différentiels qui se déduisent de ces mesures.

Le tableau III met en évidence une discontinuité entre les lignes 9 et 10.

Tableau III

COMMENCEMENT DE LA TOTALITÉ

Numéro	Galvanomètre	Différences
1	18,563	
2	18,831	0,268
3	19,113	0,282
4	19,397	0,284
5	19,720	0,323
6	20,050	0,330
7	20,393	0,343
8	20,800	0,407
9	21,190	0,390
10	21,380	**0,190**
11	21,506	0,126
12	21,570	0,064
13	21,630	0,060
19	21,920	0,048
40	22,063	0,005

Aux environs de la totalité, la clarté du jour tomba d'une façon accélérée. Si, après le nº 10, on trouva encore de légères variations, elles viennent, en partie, de l'occultation de la chromosphère et, en partie, de l'effet résiduel connu dans le sélénium.

Pour déterminer plus exactement le moment de la totalité, on subdivisa l'intervalle 9 à 10 en cinq parties plus petites sur lesquelles on reprit les mesures. Le tableau IV renferme les valeurs trouvées et montre que la discontinuité se trouve près de 9,2.

A la durée de la totalité correspond une ligne presque droite sur une longueur d'environ deux mètres, à part une légère baisse au début.

Tableau IV

Numéro	Galvanomètre	Différences
9,0	21,190	
9,2	21,256	0,066
9,4	21,289	0,033
9,6	21,319	0,030
9,8	21,350	0,031
10	21,380	0,030

La fin de la totalité est marquée d'une façon incomparablement plus nette. Cela se conçoit, vu que le sélénium réagit plus promptement à l'éclairement qu'à l'obscurcissement. Et puis, le voile de nuages s'était déchiré pendant la totalité et les premiers rayons qui jaillirent, purent produire tout leur effet. Les mesures de la portion correspondante sont contenues dans le tableau V.

Tableau V

FIN DE LA TOTALITÉ

Numéro	Galvanomètre	Différences
48	22,063	
49	22,07	0,007
50	22,067	0,003
51	22,00	0,067
52	21,90	0,10
53	21,78	0,12
54	21,64	0,14
55	21,48	0,16
56	21,30	0,18
57	21,12	0,18
58	20,84	0,28

Sous les nos 48-58, la courbe fait un coude entre le 50 et le 51. La variation des quotients différentiels voisins est assez constante pour autoriser une légère extrapolation, d'où nous concluons avec certitude que le coude se trouve entre 50,0 et 50,3, soit à 50,15, valeur distante de 0,2 sec. des deux autres.

La courbe est représentée dans son ensemble, figure 7. Les abscisses y sont réduites au 1/20 et les ordonnées quintuplées.

Nous n'insisterons pas ici sur le procédé employé pour la détermination exacte de l'heure fournie par notre pendule. Disons seulement que nous étions reliés par téléphone avec l'horloge astronomique de l'observatoire, de telle sorte que de notre poste nous entendions ses battements. La méthode des coïncidences permettait donc de suivre la marche de notre horloge. Ces observations furent répétées plusieurs jours de suite et, notamment, une demi-heure avant la totalité et une demi-heure après.

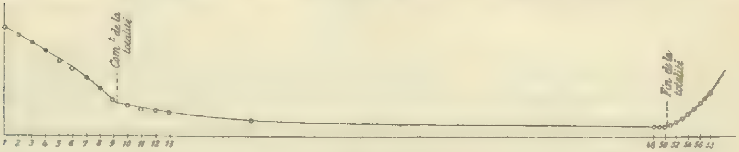


Fig. 7.

Le récepteur sélénique confirme ce fait signalé partout que l'éclipse fut notablement en avance sur l'heure calculée. Les derniers calculs entrepris par le P. Berloty d'après les valeurs les plus exactes des coordonnées géographiques de Tortosa ($1^m\ 58^s,6$ long. est de Greenw. et $+\ 40^\circ\ 49'\ 11''$ lat.), avaient donné :

Calcul

Commencement de la totalité			1^h	$16^m\ 30^s,18$
Fin	„	„	1^h	$19^m\ 20^s,51$
Durée	„	„		$2^m\ 50^s,33$

Observation au moyen du sélénium

Commencement de la totalité			1^h	$16^m\ 15^s,6$
Fin	„	„	1^h	$19^m\ 6^s,9$
Durée	„	„		$2^m\ 51^s,3$

Les résultats obtenus démontrent bien, ce semble, la valeur de la méthode employée. Une série d'appareils de ce genre échelonnés le long de la ligne de totalité supprimerait l'équation personnelle. Elle lèverait surtout la fâcheuse ambiguïté provenant de ce fait que des observateurs différents prendront toujours un degré d'obscurité différent pour commencement de la totalité et de même pour la fin. La question de savoir quels instants le récepteur sélénique prend de son côté pour le commencement et pour la fin exigerait elle-même des recherches ultérieures. Quoi qu'il en dût être, la méthode décrite fournirait toujours des résultats comparables entre eux.

Fauquemont (Hollande), octobre 1905.

Compte rendu de l'excursion faite le 29 mai 1906, par la 3e Section de la Société scientifique de Bruxelles dans la Vallée de la Samme

PAR

F. KAISIN
Professeur à l'Université de Louvain

Le lieu de réunion avait été fixé à la station de Ronquières, à l'arrivée du train venant de Bruxelles à 9 h. 17 m. Les membres présents se rendirent immédiatement à Fauquez, sous la conduite de M. le baron Greindl, qui a bien voulu me communiquer un compte rendu sommaire que je transcris ci-dessous :

« Se dirigeant de Ronquières vers Fauquez, les excursionnistes ont pu observer quelques bons affleurements de phyllades du silurien supérieur (Sl 2 b) fortement gaufrés; leur résidu d'altération consistait en une argile très tenace. Un petit sentier sous bois, partant du viaduc de Fauquez, les conduisit aux belles roches de porphyroïde qui émergent du vallon où coule le ruisseau du Bois de Fauquez.

„ Il est intéressant de constater que ce ruisselet a pu se frayer un chemin à travers le banc si dur de porphyroïde, qui est cependant resté presque vertical, alors que les schistes encaissants prennent un talus beaucoup plus doux; c'est l'évidente démonstration qu'ici le creusement du canal a profité de fissures dans la roche éruptive, tandis que l'adoucissement des versants s'est produit en proportion de l'altérabilité, par le ruissellement pluvial. D'autre part, le versant très raide suivi par le sentier sous bois semblait coïncider avec un plan de schistosité.

« A l'arrêt de Fauquez existe une tranchée dans les schistes gris noirâtre où nous avons été assez heureux pour exploiter un banc fortement pyritisé contenant de nombreuses et belles empreintes de *Climacograptus scalaris.*

„ Les échantillons de phyllades montrent que la pyrite charge la roche par bandes, qui apparaissent sur la face de clivage en rubans alternativement gris et noirs, produisant un véritable aspect de moiré. „

Revenant ensuite sur leurs pas, les excursionnistes, après un court arrêt à Ronquières, se mettent en route pour visiter, sous la conduite de l'auteur du présent compte rendu, les affleurements nombreux qui jalonnent la vallée de la Samme et permettent d'observer tous les termes de la série dévonienne à partir du Poudingue d'Alvaux jusqu'aux couches tout à fait supérieures de l'assise de Comblain-au-Pont.

En suivant la canal de Bruxelles à Charleroi, on observe plusieurs affleurements de schistes du niveau Sl 2 b. Le plus méridional se trouve à environ deux cents mètres en aval de l'écluse n° 38. Il faut parcourir quelques centaines de mètres pour rencontrer le premier affleurement du poudingue d'Alvaux.

On y arrive en franchissant la Samme au moulin situé un peu en amont de la 38e écluse et en suivant un chemin vicinal montant vers le plateau. Ce chemin décrit un tournant brusque, au delà duquel on rencontre une belle tranchée, mettant à découvert une épaisseur d'environ deux mètres de poudingue sur une longueur de vingt mètres. Les bancs assez épais présentent une belle teinte rouge amaranthe et sont à éléments de grosseur très différente, allant des dimensions d'un grain de mil au volume du poing.

Les membres de l'excursion y rencontrent des cailloux de schistes rouges et de macignos givétien. Plusieurs des cailloux ramassés ont un poids spécifique très élevé, dû à la prédominance de l'hématite dans leur masse.

On remarque, à la partie supérieure de la tranchée, un schiste grossier blanchâtre d'apparence très feldspathique et offrant tous les caractères d'une arkose altérée.

En regagnant le canal pour continuer vers La Rocq, les excursionnistes observent la teinte rouge très marquée que montrent partout les terres cultivées, désignées d'ailleurs couramment dans le pays sous le nom de *rouges terres de Bornival.*

En aval de la 35e écluse, se montrent, le long du canal, quelques petits affleurements de couches appartenant au niveau G v b. Ce sont des schistes rouges et des macignos contenant fréquemment de tout petits cailloux roulés, assez abondants par endroits pour former un véritable poudingue pisaire; ces couches forment un bel affleurement en face de la 35e écluse, et se montrent sur la rive droite du canal en plusieurs endroits entre la 35e et la 34e écluse.

La limite entre les couches givétiennes et les couches frasniennes ne s'observe pas dans la vallée. On peut voir un affleurement des schistes de Bossières dans un chemin creux sur la rive gauche de la Samme. Sur la même rive affleure, à la ferme du Brûlé, le calcaire de Bovesse (Fr b) et, dans le chemin allant de la ferme du Brûlé au château de La Rocq, la dolomie de Bovesse (Fr b y).

On visite ensuite les carrières ouvertes sur la rive droite de la Samme, dans les calcaires de l'assise de Rhisnes Fr c. Dans la première de ces carrières, on voit une grande excavation ouverte dans un calcaire bien stratifié, en bancs épais et peu fissurés, que l'on exploite de façon assez active. La seconde, aujourd'hui abandonnée, montre à son extrémité sud, à la partie tout à fait supérieure, deux gros bancs littéralement pétris de fossiles, notamment de *Spirifer Verneuilli,* qu'on y recueille en grande abondance.

Au sortir de cette excavation, on observe, sur la rive gauche, une série de carrières ouvertes dans l'étage famennien. On a tenté d'en extraire des pavés de psammites; la mauvaise qualité des bancs a fait abandonner presque complètement ces carrières, sauf la plus méridionale, qui entaille les couches les plus élevées du niveau Fa 2 b, en face de l'écluse no 31.

Nous avons observé, en cet endroit, des Ripple Marks, des traces d'annélides et des débris de végétaux assez nombreux.

Les membres de la société ont pu, en outre, y admirer une magnifique coupe de stratifications entrecroisées, dont j'ai pu faire prendre une photographie reproduite dans ce travail (pl. I).

A soixante mètres au sud de l'extrémité de la dernière carrière, s'ouvre une tranchée d'environ deux cents mètres, pratiquée en vue de l'exploitation des macignos et calcaires de l'assise de

Planche I

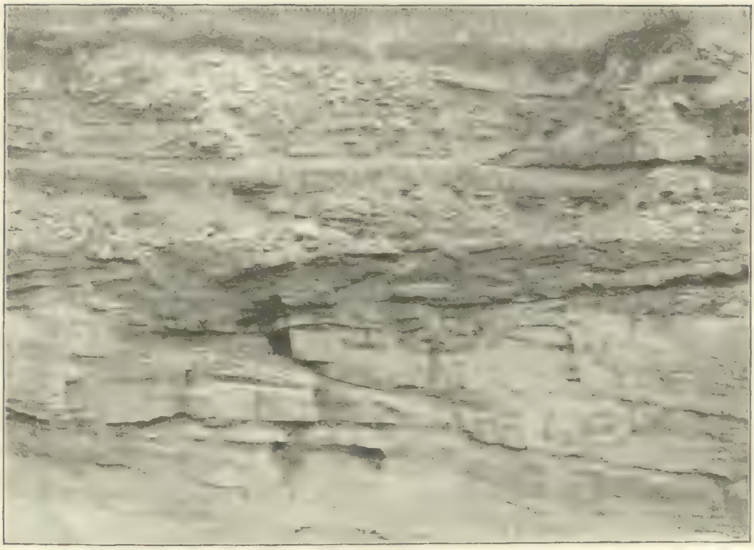


Planche 11

Comblain-au-Pont (Fa 2 d). C'est la visite de cette tranchée qui constituait le principal but de l'excursion.

Les couches entamées par l'exploitation ont une épaisseur visible d'une douzaine de mètres. La planche II en reproduit une assez bonne photographie.

Les couches les plus inférieures ont l'aspect d'un grès calcareux verdâtre pâle, dans lequel nous avons recueilli quelques fossiles, parmi lesquels des débris de poissons. Les bancs y ont une épaisseur de 5 à 6 décimètres et sont exploités pour la fabrication de pavés.

On rencontre ensuite des couches de plus en plus calcaires, constituant d'abord des macignos de teinte gris bleuâtre, puis des calcaires siliceux de teinte bleu sombre et d'aspect plus ou moins crinoïdique.

L'étude lithologique détaillée de ces roches a été faite par l'auteur du présent travail et sera publiée à bref délai. On peut en indiquer ici quelques résultats.

1° La silice y existe toujours sous forme de grains de quartz anguleux, plus ou moins irrégulièrement disséminés dans la masse.

2° La plupart des bancs se montrent formés en très grande partie de débris d'ostracodes; dans de nombreuses préparations, la roche se montre exclusivement formée de valves d'ostracodes (*), cimentées par de la calcite cristalline en grandes plages uniformément orientées : ce sont ces grandes plages de calcite qui miroitent sur la cassure fraîche et pourraient faire croire erronément à la présence de crinoïdes.

3° Certains bancs montrent une altération superficielle très spéciale : ils blanchissent et deviennent friables à la façon d'une craie blanche. On a pu l'observer fort bien à l'endroit marqué O sur la photographie, planche II. La lévigation des parties les plus

---

(*) Une roche semblable a été reconnue dans les environs de Verviers, par notre confrère M. Armand Renier, qui l'a signalée dans les Annales de la Société géologique de Belgique, t. XXXII, p. B 50, dans une note sur *Une formation récente de boues organiques du type des Cannels Coals*, où il est dit à propos du calcaire bitumineux récent : " Il ne serait pas impossible que certains calcaires paléozoïques aient une origine similaire. Je possède des échantillons d'un macigno à Dipterus (Fa 2 C) qui, sous le microscope, se montre entièrement formé de débris d'ostracodes. "

altérées, recueillies en cet endroit, fournit des coquilles d'ostracodes isolées, parfaitement reconnaissables et qu'il sera certainement possible de déterminer, au moins génériquement.

Les bancs calcareux épais dont il vient d'être question alternent dans la tranchée, comme le montre assez bien la planche II, avec des psammites et des schistes : les couches les plus élevées que l'exploitation met à nu consistent en schistes verts, très peu fossilifères, dont l'affleurement se prolonge jusqu'à l'extrémité de la tranchée.

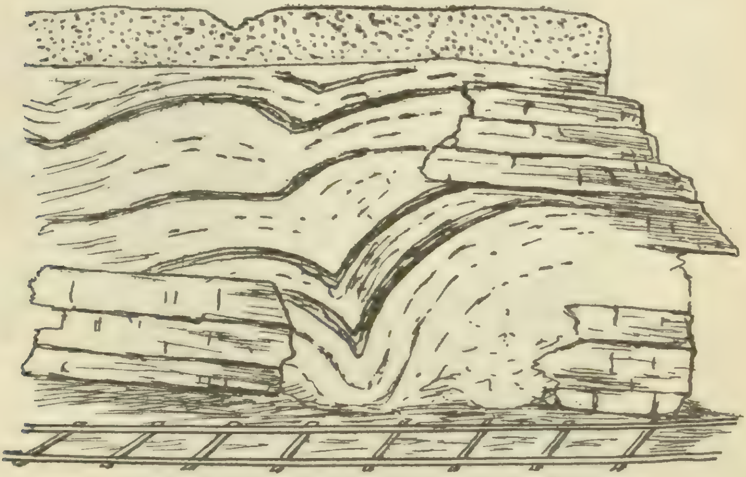
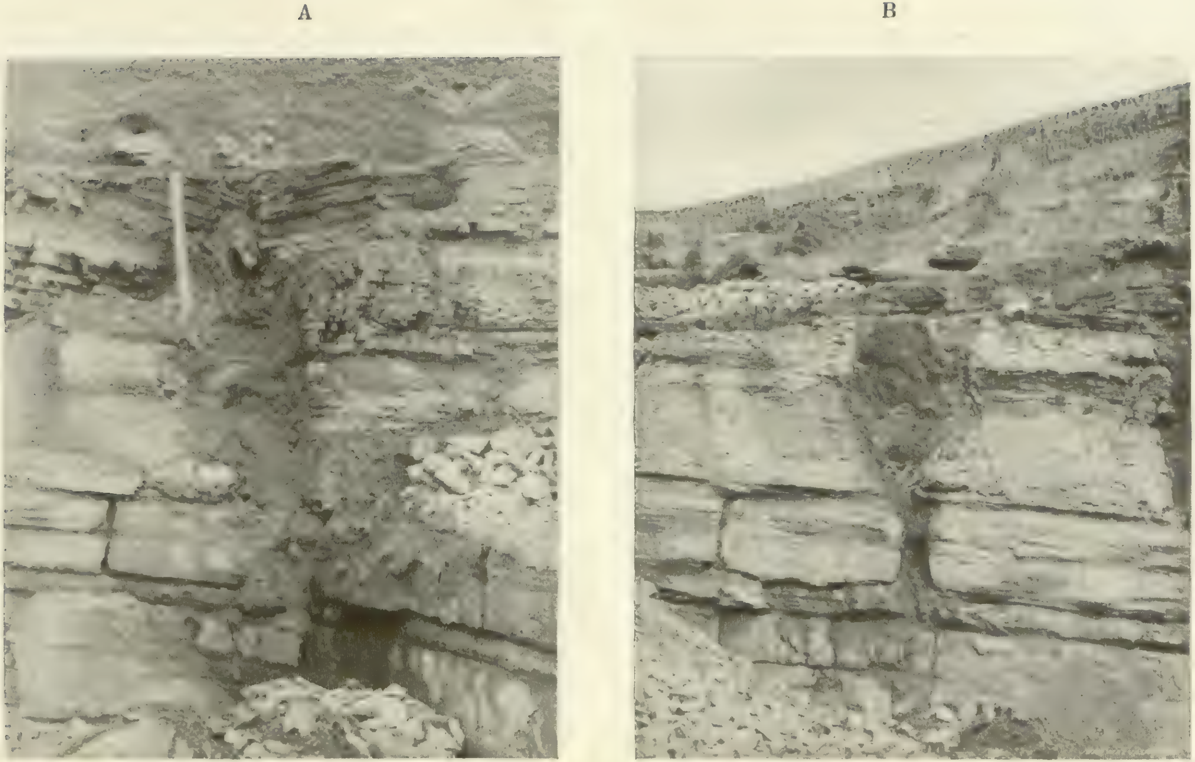


Fig. 1.

Les membres de la 3e section présents à l'excursion ont pu admirer, dans cette grande carrière, un bon nombre de poches de dissolution dans lesquelles se sont effondrées les couches sus-jacentes. La figure 1 représente une poche dont la structure est tout à fait classique. La figure 2 en représente une autre, plus compliquée, où on remarque une allure anticlinale aiguë qui semble bien indiquer un effort de compression latérale. Les couches sus-jacentes ont été coupées par une petite faille (*).

(*) Les progrès de l'exploitation ont malheureusement fait disparaître ces allures avant que nous n'ayons pu les photographier.

Planche III



La figure A, planche III, la montre photographie d'une autre poche, dont les allures semblent bien indiquer, comme celles des précédentes, une compression latérale. L'endroit correspondant à cette photographie est marqué d'un chiffre 2 sur la planche II.

Enfin on voit dans la figure B, planche II, la photographie d'une poche d'effondrement montrant des couches dont l'allure est nettement anticlinale.

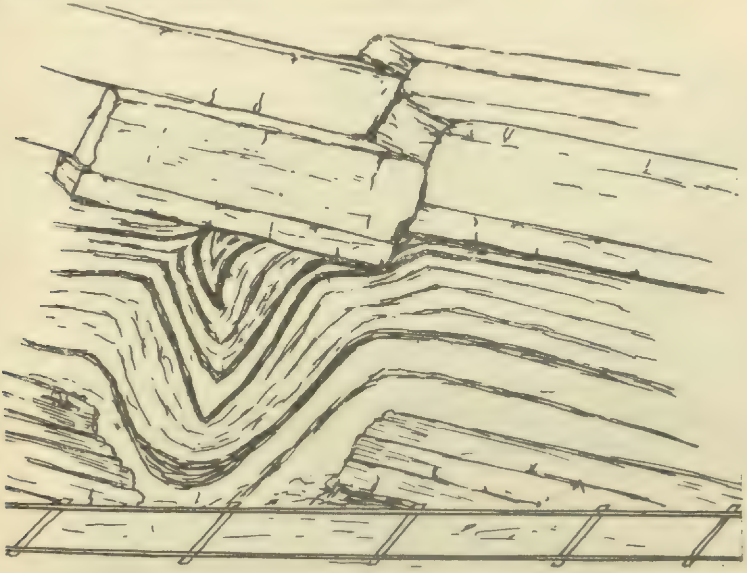


Fig. 2.

Il faut sans doute expliquer ce fait par la coexistence de deux poches de dissolution juxtaposées d'abord puis réunies par leur agrandissement. On remarquera que, à une certaine distance au-dessus de ces deux poches, les couches sont parfaitement horizontales.

La carrière dont il vient d'être question se termine dans des schistes verts mentionnés plus haut. A quelque 180 mètres de son extrémité sud s'ouvre une belle tranchée pratiquée en vue de la rectification du lit de la Samme. On y voit affleurer successivement :

1° Deux mètres de calcaire noirâtre argileux crinoïdique ;

2° Huit mètres de schistes d'un vert sombre dans lesquels ont été recueillis des fossiles que nous croyons pouvoir rapporter à *Spiriferina octoplicata ;*

3° Des bancs de calcaire bleu à crinoïdes sans chert, dont on voit la tranche buter contre les schistes verts relevés en cet endroit et quelque peu chiffonnés. La planche IV montre une photographie de cet endroit, devenu malheureusement inaccessible à l'observation, par la construction d'un mur de soutènement qui masque entièrement la tranchée.

En quittant les travaux du canal et la grande carrière, les excursionnistes se rendent à Feluy, où un lunch leur a été préparé. Après avoir restauré leurs forces largement mises à l'épreuve par la longue course fournie, ils consacrent le reste de leur temps à visiter quelques-unes des grandes carrières ouvertes dans le Tournaisien supérieur de Feluy et des environs. L'excursion prit fin à la gare de Feluy, d'où les membres de la 3e section partirent par le train de 17 h. 7m., après avoir prolongé leurs travaux jusqu'à la dernière minute en examinant les fossiles contenus dans les nombreux blocs de calcaire taillé qui encombrent les environs de la gare de Feluy.

Louvain, 9 juin 1906.

Planche IV

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DOCUMENTS ET COMPTES RENDUS

PAGES

Statuts 5
Règlement pour l'encouragement des recherches scientifiques . . 9
Lettres de S. S. le Pape Léon XIII au Président et aux Membres de la Société scientifique de Bruxelles 11
Lettre de S. É. le Cardinal R. Merry del Val au Président de la Société scientifique de Bruxelles 15
Liste des membres de la Société scientifique de Bruxelles . . . 17
  Liste des membres fondateurs 17
    — des membres honoraires 18
    — générale 20
    — géographique 45
    — des membres décédés 52
    — des membres inscrits dans les sections 53
  Membres du Conseil 1904-1905 59
    — — 1905-1906 60
  Bureaux des sections 1905-1906 61
Questions de concours proposées en 1905 62
Sessions de 1905-1906. Extraits des procès-verbaux 63
  Session du 26 octobre 1905, à Bruxelles 63

PAGES
Séances des sections : Première section. 63
Sous-section des sciences techniques . . . 79
Deuxième section 79
Troisième — 83
Quatrième — 88
Cinquième — 104
Assemblée générale 110
Conférence du R. P. G. Schmitz, S. J. 110
Session du 25 janvier 1906, à Bruxelles. 113
Séances des sections : Première section. 113
Sous-section des sciences techniques . . . 117
Deuxième section 121
Troisième — 133
Quatrième — 135
Cinquième — 148
Assemblée générale 155
Conférence du R. P. V. Schaffers, S. J. 156
Session des 24, 25 et 26 avril 1906, à Bruxelles 157
Séances des sections : Première section. 157
Sous-section des sciences techniques . . . 174
Deuxième section 175
Troisième — 201
Quatrième — 216
Cinquième section 234
Assemblée générale du 24 avril 258
Rapport du Secrétaire 258
Conférence de M. le Dr X. Francotte 269
Assemblée générale du 25 avril 270
Rapport du Délégué de la *Société bibliographique de Paris* . . 271
Conférence de M. P. de Rousiers 273
Assemblée générale du 26 avril. 273
Conférence de M. A. Renier 273
Résultat des élections pour le renouvellement du Conseil . . 275
Appendice. Rapport du Trésorier 276
Liste des ouvrages offerts à la Société scientifique du 1er mai 1905 au 1er mai 1906. 277

COMMUNICATIONS DIVERSES

Rapport de M. P. Mansion sur une note de M. Neuberg, intitulée : *Sur les lieux discontinus ou suites itératives de points* 63
Rapports de MM. d'Adhémar et Mansion sur un mémoire de M. de Montcheuil, intitulé : *Étude d'un système de six couples de surfaces applicables* 63

PAGES

Rapport de M. De Tilly sur un mémoire de M. le comte de Sparre, intitulé : *Sur la déviation des corps en chute libre*. 63
Sur quelques transformations de courbes, par M. Neuberg. 66
Sur les lois empiriques du frottement, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin 78
Sur la théorie purement algébrique de la méthode des moindres carrés, par M. Mansion. 78
Sur l'*Opus astronomicum* d'Albatenius, par le R. P. H. Bosmans, S. J. 78
Constitution de la sous-section des sciences techniques. 79
Rapport de M. Delemer sur un mémoire de M. Willame, intitulé : *Sur la théorie de l'arc chantant*. 79
La loi de Lenz appliquée à une masse liquide en mouvement, par M. G. Van der Mensbrugghe 81
L'Éclipse totale de soleil du 30 août 1905, par les RR. PP. Wulf et Lucas, S.J. 83
Mort du chanoine Boulay 83
Rapports du R. P. Dierckx et de M. F. Meunier sur deux mémoires de M. l'abbé Kieffer : 1° *Description de nouveaux hyménoptères*; 2° *Description de nouveaux diptères d'Europe* 83
L'analyse des objets en bronze recueillis dans la station palustre de Denterghem, par M. l'abbé Claerhout. 83
A propos de certains vœux émis au Congrès de Mons et à celui de l'Éducation familiale, à Liége, par M. Proost 87
Sur la Tectonique de la région de la Faucille, par M. le chanoine Bourgeat 88
Un cas de dégénérescence colloïde fronto-ethmoïdale, par M. le Dr Goris 88
Les résultats de la radiothérapie dans l'*Ulcus rodens*, par M. le Dr É. Henrard 89
Les enseignements du dernier Congrès international de la tuberculose, par M. le Dr Henseval 89
A propos du Congrès de médecine mentale (Liége), par M. le Dr Cuylits 93
Observations sur le même sujet, par M. le Dr Warlomont 96
Le côté militaire du néo-protectionnisme britannique, par M. C. Beaujean 104
Sur le calcul de l'avantage du banquier au jeu de baccara, par M. P. Mansion 113
Recherches sur les complexes de droites, par M. Neuberg 114
Sur le traité : *In Mahumedis Algebram*, d'Adrien Romain, par le R. P. H. Bosmans, S. J. 114
Sur le théorème de Jacques Bernoulli, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin 114
Sur le caractère réaliste de la doctrine des cinq éléments d'Aristote, par M. P. Mansion. 114

PAGES

Discours de M. L. Cousin sur la création de la sous-section technique. 117

Les chemins de fer en Afrique, par M. H. Siret 120

Observations de M. L. Henry à propos de la communication de M. P. Mansion sur le caractère réaliste de la doctrine des cinq éléments d'Aristote. 121

La fonction “ alcool „ notamment dans les alcools tertiaires, par M. L. Henry 121

Sur la suspension de sphères légères dans un jet d'eau, par le R. P. F. Willaert, S. J. 129

Sur les fils à feutrage d'amiante pour l'électricité, par le R. P. Schoonjans, S. J. 130

Observations sur le même sujet, par M. J. Carlier 131

Rapport de M. F. Meunier sur deux mémoires présentés par M. l'abbé Kieffer : 1° *Description d'un nouveau genre et de quelques espèces nouvelles de diptères de l'Amérique du Sud;* 2° *Description de nouveaux diptères nématocènes d'Europe* 133

Rapport de M. le chanoine de Dorlodot sur une note de M. le comte de Limburg-Stirum : *Les derniers mouvements du sol des Pays-Bas.* 135

Annonce de la mort de S. É. le cardinal Goossens, à la IVe section, par M. le Dr Matagne 135

Notice sur le Dr Thiltges, par M. le Dr Matagne 136

Contribution à l'étude des cataractes traumatiques, par M. le Dr De Lantsheere 142

Trois appareils nouveaux pour la technique microscopique, par M. le Dr Lebrun. 143

Un cas d'acné hypertrophique du nez, par M. le Dr Morelle 144

Polydactylie et impressions maternelles, par M. le Dr Van Aubel . . . 146

Projet d'*Étude de la fonction économique des Ports,* par M. Éd. Van der Smissen 148

Monographie du port d'Anvers, par M. Theunissen 155

Annonce de la mort de S. É. le Cardinal Goossens, à l'assemblée générale du 25 janvier 1906, par M. Éd. Van der Smissen 155

Rapport de M. G. Humbert sur un *Mémoire sur l'attraction du parallélipipède ellipsoïdal,* par M. le Vicomte de Salvert. 157

Rapport de M. De Tilly sur un mémoire intitulé : *Sur la stabilité du mouvement du cerceau,* par M. le Comte de Sparre 159

Remarques sur l'intégration de l'Équation des ondes, par M. le Vicomte d'Adhémar 160

Analyse des notes que Gemma Frisius a écrites sur les marges de son exemplaire de l'*Arithmetica integra* de Stifel, par le R. P. H. Bosmans, S. J. 165

Sur la méthode des moindres carrés dans le *Nachlass* de Gauss, par M. P. Mansion 169

Peut-on concilier le Kantisme avec la Métagéométrie? par M. P. Mansion. 174

PAGES
Sur le Tunnel du Simplon, par M. G. de Fooz 175
A propos d'une expérience d'hydrostatique, par le R. P. J. Thirion, S. J. 175
L'Étincelle équivalente dans la détermination de la dureté des tubes de Röntgen, par le Dr É. Henrard 189
Sur la mesure des potentiels disruptifs, par M. l'abbé Tits 190
Sur l'Hydrogène naissant, par M. A. de Hemptinne. 194
Sur un arc-en-ciel observé sur la surface d'une eau stagnante, par le R. P. V. Schaffers, S. J. 196
Sur un appareil de captage des gaz des eaux minérales, et sur l'analyse de ces gaz, par M. F. Dewalque 199
Élasticité de traction des liquides, par M. G. Van der Mensbrugghe . . 199
Rapport du R. P. J. Van den Gheyn, S. J. et de M. le baron Gillès de Pélichy sur un mémoire de M. l'abbé Claerhout, intitulé l'*Anthropologie de la West-Flandre* 201
Le Minotaure Typhée, par M. J.-H. Fabre 203
Lepidophloïos du houiller inférieur belge, par M. A. Renier 203
Hyménoptères proctotrypidæ de l'ambre du Samland, par M. F. Meunier. 209
Une nouvelle espèce de blattide du houiller supérieur de Fontanes, par M. F. Meunier 210
Sur quelques insectes du copal fossile, subfossile et récent de Zanzibar et du copal récent d'Accra, de Togo et de Madagascar, par M. F. Meunier 211
Les tipulidæ de l'ambre de la Baltique, par M. F. Meunier 213
La Vie ou la Mort pour les malades incurables, par le Dr Guermonprez. 216
Observations de M. le Dr Warlomont sur le même sujet 218
Un cas de pleurésie purulente post-grippale, par le Dr Faidherbe . . 223
Neuf cas d'extraction de corps étrangers de l'œsophage chez l'enfant, par le Dr É. Henrard. 223
Rapport sur la Société médicale française des SS. Luc, Côme et Damien, par le Dr Warlomont 228
Visite du port d'Anvers par les membres de la Ve section, par M. É. Van der Smissen 234
Résumé des rapports présentés à la Ve section sur la *Fonction économique des ports*, par M. É. Van der Smissen 236

CONFÉRENCES

La formation de la houille, par le R. P. G. Schmitz, S. J. 110
La marine militaire, par le R. P. V. Schaffers, S. J. 156
Le rire et ses anomalies, par M. le Dr X. Francotte 269
Le port de Liverpool, par M. P. de Rousiers 273
Le grisou, par M. A. Renier 273

AUTEURS

d'Adhémar, 63, 160. — Beaujean, 104. — Bosmans, 78, 114, 165. — Boulay, 83. — Bourgeat, 88. — Carlier, 131. — Claerhout, 83, 201. — Cousin, 117. — Cuylits, 93. — De Lantsheere, 142. — Delemer, 79. — De Tilly, 63, 159. — F. Dewalque, 199. — Dierckx, 83. — de Dorlodot, 135. — Fabre, 203. — Faidherbe, 223. — de Fooz, 175. — X. Francotte, 269. — Gillès de Pélichy, 201. — Goris, 88. — Guermonprez, 216. — de Hemptinne, 194. — É. Henrard, 89, 189, 223. — L. Henry, 121. — Humbert, 157. — Kieffer, 83, 133. — Lebrun, 143. — de Limburg-Stirum, 135. — Lucas, 83. — Mansion, 63, 78, 113, 114, 169, 174. — Matagne, 135, 136. — F. Meunier, 83, 133, 209, 210, 211, 213. — de Montcheuil, 63. — Morelle, 144. — Neuberg, 63, 66, 114. — Proost, 87. — Renier, 203, 273. — de Rousiers, 273. — de Salvert, 157. — Schaffers, 156, 196. — Schmitz, 110. — Schoonjans, 130. — H. Siret, 120. — de Sparre, 63, 159. — Theunissen, 155. — Thirion, 175. — Tits, 190. — de la Vallée Poussin, 78, 114. — Van Aubel, 146. — Van den Gheyn, 201. — Van der Mensbrugghe, 81, 199. — Van der Smissen, 148, 155, 234, 236. — Warlomont, 96, 218, 228. — F. Willaert, 129. — Willame, 79. — Wulf, 83.

SECONDE PARTIE

MÉMOIRES

PAGES

Relations géologiques des régions stables et instables du nord-ouest de l'Europe, par M. le comte de Montessus de Ballore. Seconde partie : Centre et nord de la France, Allemagne et Bohême 1

Recherches sur la polarisation produite par le passage du courant électrique dans un gaz, par le R. P. F. Willaert, S. J. :

  Introduction 67

  Recherches sur la conductibilité unipolaire dans un gaz ionisé . . 101

Description de nouveaux hyménoptères, par M. l'abbé J.-J. Kieffer . 113

Note sur la théorie de l'arc chantant, par M. A. Willame 179

Note au sujet du mouvement des corps pesants à la surface de la terre dans la chute libre, par M. le comte de Sparre 203

Description de Galles et d'insectes gallicoles du Chili, par MM. J.-J. Kieffer et P. Herbst 223

Notes sur quelques acarophytes, par M. É. De Wildeman 237

Sur les lieux discontinus ou suites itératives de points, par M. J. Neuberg. 257

Le fragment du commentaire d'Adrien Romain sur l'algèbre de Mahumed Ben Musa El-Chowârezmî, par le R. P. H. Bosmans, S. J. . . 267

Continuité des intégrales des équations différentielles contenant un paramètre. — Existence et continuité de leurs dérivées par rapport au paramètre, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin. 288

Sur les équations aux différentielles totales, par M. Ch.-J. de la Vallée Poussin 295

Étude sur la vibration des cordes de piano, par M. J. Delemer. . . . 299

Description de nouveaux diptères nématocènes d'Europe, par M. l'abbé J.-J. Kieffer 311

Description d'un genre nouveau et de quelques espèces nouvelles de diptères de l'Amérique du Sud, par M. l'abbé J.-J. Kieffer 349

Les derniers mouvements du sol des Pays-Bas, par M. le comte de Limburg-Stirum 359

Sur la stabilité du mouvement du cerceau, par M. le comte de Sparre . 368

Deux observations faites au moyen du récepteur au sélénium lors de l'éclipse totale du 30 août 1905, par les PP. Th. Wulf et J.-D. Lucas, S.J.. 380

Compte rendu de l'excursion faite le 29 mai 1906 par la III^e section de la Société scientifique de Bruxelles, dans la vallée de la Samme, par M. F. Kaisin 406

AUTEURS

Bosmans, 267. — Delemer, 299. — De Wildeman, 237. — Herbst, 223. — Kaisin, 406. — Kieffer, 113, 223, 311, 349. — de Limburg-Stirum, 359. — Lucas, 380. — de Montessus de Ballore, 1. — Neuberg, 257. — de Sparre, 203, 368. — de la Vallée Poussin, 288, 295. — F. Willaert, 67. — Willame, 179. — Wulf, 380.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXIX, 1875 à 1905.

Prix de chaque volume in-8° de 400 à 600 pages . . . . fr. **20 00**

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des Annales de la Société scientifique (1875-1901), précédée de l'histoire documentaire de la Société scientifique et de la liste générale des membres. Vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902.

Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun, se vendent fr. **20 00**

Le prix d'abonnement à la Revue des Questions scientifiques est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25** %; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an. La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la Revue des Questions scientifiques (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de 5 fr.; pour les abonnés . . fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . fr. **2 00**

LA CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). . fr. **2 00**

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la Revue et des Annales, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique,* au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

QUAI DES GRANDS AUGUSTINS, 55, A PARIS

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris

ABRAHAM (Henri) et **LANGEVIN** (Paul). — **Les Quantités élémentaires d'électricité : ions, électrons, corpuscules.** Un volume en deux fascicules grand in-8 (25 × 16) de XVI-1138 pages avec nombreuses figures; 1905 (*Mémoires de la Société de Physique*, 2e Série) . . . . 35 fr.

BOUTY (E.), Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. — **Radiations. Electricité. Ionisation. Applications de l'électricité. Instruments divers.** (3e Supplément au *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique* : par Jamin et Bouty.) In-8 (23 × 14) de VI-420 pages avec 104 figures; 1906 . . . . 8 fr.

GOURSAT (E.), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours d'Analyse** *de la Faculté des Sciences de Paris.* 2 volumes grand in-8.

Tome I : *Dérivées et différentielles. Intégrales définies. Développements en séries. Applications géométriques.* Avec 52 figures; 1902 . . . . 20 fr.

Tome II : *Théorie des fonctions analytiques. Équations différentielles. Équations aux dérivées partielles. Eléments de calcul des variations.*

HERMITE. — **Correspondance d'Hermite et de Stieltjes,** publiée par les soins de B. Baillaud, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, et H. Bourget, Maître de Conférences à l'Université, Astronome adjoint à l'Observatoire de Toulouse, avec une *Préface* de E. Picard, membre de l'Institut. Deux volumes grand in-8 (25 × 16) se vendant séparément.

Tome I (8 novembre 1882 au 22 juillet 1889). Volume de XX-477 pages, avec deux portraits; 1905 . . . . 16 fr.

Tome II (18 octobre 1889 au 15 décembre 1894). Volume de VI-457 pages, avec un portrait et un fac-similé; 1905 . . . . 16 fr.

HERMITE. — **Œuvres de Charles Hermite,** publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par Emile Picard, Membre de l'Institut. 3 volumes grand in-8 (25 × 16) se vendant séparément.

Tome I : Volume de XL-500 pages avec un portrait d'Hermite; 1905 . 18 fr.

Tomes II et III . . . . *(En préparation).*

FRILLEY. — **Les procédés de commande à distance au moyen de l'Electricité.** Volume in-16 (19 × 12) de VI-190 pages avec 94 figures; 1905. . . . 3 fr. 50

JANET (Paul). — **Leçons d'Électrotechnique générale** professées à l'Ecole supérieure d'Electricité, 2e édition, revue et augmentée. Trois volumes grand in-8 (25×16) avec nombreuses figures.

Tome I : *Généralités. Courants continus;* 1904 . . . . 11 fr.

Tome II : *Courants alternatifs, sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs.* Volume de IV-309 pages avec 156 figures; 1905. 11 fr.

Tome III : *Moteurs à courants alternatifs. Couplage des alternateurs. Transmission par courants alternatifs. Compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques* . . . . *(En préparation.)*

GRANGER (Albert). Professeur de Chimie et de Technologie céramique à l'Ecole d'Application de la Manufacture nationale de Sèvres. — **La Céramique industrielle.** *Chimie. Technologie* (Bibliothèque technologique). In-8 (23 × 14) de X-664 pages avec 179 figures; 1905. Cartonné . . . . 17 fr.

LE VERRIER (U.), Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. — **Métallurgie générale. Procédés métallurgiques et étude des métaux.** *Minerais. Séchage. Calcination. Grillage. Opérations extractives. Fusion et affinage. Thermochimie. Installations accessoires. Essais mécaniques. Action de la chaleur. Métallographie. Alliages annexes.* Grand in-8 (25 × 16) de 403 pages avec 194 figures; 1905 . . . . 12 fr.

VIDAL (Léon), Capitaine de vaisseau en retraite. — **Manuel pratique de Cinématique navale et maritime,** *à l'usage de la Marine de guerre et de la Marine du Commerce* (Ouvrage entrepris par ordre de M. le Ministre de la Marine). Grand in-8 (25 × 16) de VIII-171 pages avec 153 figures; 1905. . . . . . 7 fr. 50

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines 37.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES, t. I à t. XXIX, 1875 à 1905.

Prix de chaque volume in-8° de 400 à 600 pages . . . . fr. **20 00**

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des vingt-cinq premiers volumes des ANNALES DE LA SOCIÉTE SCIENTIFIQUE (1875-1901), précédée de l'histoire documentaire de la Société scientifique et de la liste générale des membres. Vol. in-8° de 250 pages (1904), en vente au prix de . . . . fr. **3 00**

REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Première série, 1877 à 1891. Trente volumes. Seconde série, 1892 à 1901. Vingt volumes. Troisième série, commencée en 1902.

Les deux volumes annuels, de 700 pages in-8° chacun, se vendent fr. **20 00**

Le prix d'abonnement à la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES est de **20 francs** par an. Les membres de la Société scientifique de Bruxelles ont droit à une réduction de **25 %**; le prix de leur abonnement est donc de **15 francs** par an. La collection complète et des volumes isolés seront fournis aux nouveaux abonnés à des conditions très avantageuses.

☞ **TABLE ANALYTIQUE** des cinquante premiers volumes de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1877-1901). Vol. in-8° de XII-168 pages, petit texte (1904), en vente au prix de **5** fr.; pour les abonnés . . fr. **2 00**

LE JUBILÉ DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE. Notice et discours par le R. P. Van den Gheyn, M. P. Mansion et le Dr Lefebvre. Brochure in-8° de 75 pages . . . . fr. **2 00**

Ph. Gilbert. Mémoire sur l'application de la méthode de Lagrange à divers problèmes de mouvement relatif. Deuxième édition (1889). Vol. in-8° de 150 pages . . . . fr. **7 50**

LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES. Notice sur son but, son organisation et ses travaux. Brochure in-18 de 32 pages (1903), distribuée gratuitement à ceux qui en font la demande au Secrétariat.

DISCUSSION SUR LE FŒTICIDE MÉDICAL. Brochure in-8° de 38 pages (1904) . . . . fr. **2 00**

LA CRISE DU LIBRE-ÉCHANGE EN ANGLETERRE. Rapports de MM. G. Blondel, Ch. Dejace, A. Viallate, Emm. de Meester, P. de Laveleye, Éd. Van der Smissen. Brochure in-8° de 121 pages (1905). . fr. **2 00**

S'adresser pour tout ce qui concerne la **Rédaction** de la REVUE et des ANNALES, et l'**Administration** de ces deux publications et de la *Société scientifique,* au Secrétariat, 11, rue des Récollets, Louvain.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS

QUAI DES GRANDS AUGUSTINS, 55, A PARIS

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris

ABRAHAM (Henri) et LANGEVIN (Paul). — Les Quantités élémentaires d'électricité : Ions, électrons, corpuscules. Un volume en deux fascicules grand in-8 (25 × 16) de XVI-1138 pages avec nombreuses figures; 1905 (*Mémoires de la Société de Physique*, 2ᵉ Série) . . . . 35 fr.

BOUTY (E.), Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. — **Radiations. Electricité. Ionisation. Applications de l'électricité. Instruments divers.** (3ᵉ Supplément au *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique* : par Jamin et Bouty.) In-8 (23 × 14) de VI-420 pages avec 104 figures; 1906 . . . . 8 fr.

GOURSAT (E.), Professeur à la Faculté des Sciences. — **Cours d'Analyse** *de la Faculté des Sciences de Paris.* 2 volumes grand in-8.

Tome I : *Dérivées et différentielles. Intégrales définies. Développements en séries. Applications géométriques.* Avec 52 figures; 1902 . . . . 20 fr.

Tome II : *Théorie des fonctions analytiques. Équations différentielles. Équations aux dérivées partielles. Eléments de calcul des variations.*

HERMITE. — Correspondance d'Hermite et de Stieltjes, publiée par les soins de B. Baillaud, Doyen honoraire de la Faculté des Sciences, Directeur de l'Observatoire de Toulouse, et H. Bourget, Maître de Conférences à l'Université, Astronome adjoint à l'Observatoire de Toulouse, avec une *Préface* de E. Picard, membre de l'Institut. Deux volumes grand in-8 (25 × 16) se vendant séparément.

Tome I (8 novembre 1882 au 22 juillet 1889). Volume de XX-477 pages, avec deux portraits; 1905 . . . . 16 fr.

Tome II (18 octobre 1889 au 15 décembre 1894). Volume de VI-457 pages, avec un portrait et un fac-similé; 1905 . . . . 16 fr.

HERMITE. — Œuvres de Charles Hermite, publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences, par Emile Picard, Membre de l'Institut. 3 volumes grand in-8 (25 × 16) se vendant séparément.

Tome I : Volume de XL-500 pages avec un portrait d'Hermite; 1905 . 18 fr.

Tomes II et III . . . . (*En préparation*).

FRILLEY. — Les procédés de commande à distance au moyen de l'Electricité. Volume in-16 (19 × 12) de VI-190 pages avec 94 figures; 1905. . . . 3 fr. 50

JANET (Paul). — Leçons d'Électrotechnique générale professées à l'Ecole supérieure d'Electricité, 2ᵉ édition, revue et augmentée. Trois volumes grand in-8 (25×16) avec nombreuses figures.

Tome I : *Généralités. Courants continus;* 1904 . . . . 11 fr.

Tome II : *Courants alternatifs, sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs.* Volume de IV-309 pages avec 156 figures; 1905. 11 fr.

Tome III : *Moteurs à courants alternatifs. Couplage des alternateurs. Transmission par courants alternatifs. Compoundage des alternateurs. Transformateurs polymorphiques* . . . . (*En préparation.*)

GRANGER (Albert). Professeur de Chimie et de Technologie céramique à l'Ecole d'Application de la Manufacture nationale de Sèvres. — **La Céramique industrielle.** *Chimie. Technologie* (Bibliothèque technologique). In-8 (23 × 14) de X-664 pages avec 179 figures; 1905. Cartonné . . . . 17 fr.

LE VERRIER (U.), Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers. — **Métallurgie générale. Procédés métallurgiques et étude des métaux.** *Minerais. Séchage. Calcination. Grillage. Opérations extractives. Fusion et affinage. Thermochimie. Installations accessoires. Essais mécaniques. Action de la chaleur. Métallographie. Alliages annexes.* Grand in-8 (25 × 16) de 403 pages avec 194 figures; 1905 . . . . 12 fr.

VIDAL (Léon), Capitaine de vaisseau en retraite. — **Manuel pratique de Cinématique navale et maritime**, *à l'usage de la Marine de guerre et de la Marine du Commerce* (Ouvrage entrepris par ordre de M. le Ministre de la Marine). Grand in-8 (25 × 16) de VIII-171 pages avec 153 figures; 1905. . . . . . . 7 fr. 50

Bruxelles. — Imp. Polleunis et Ceuterick, rue des Ursulines 37.